



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Off nlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 33 065 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 S 7/295**  
G 01 S 13/93  
G 01 C 1/00  
G 01 B 21/22  
B 60 K 31/00

⑳ Aktenzeichen: 198 33 065.0  
㉑ Anmeldetag: 22. 7. 98  
㉒ Offenlegungstag: 28. 1. 99

**DE 198 33 065 A 1**

③① Unionspriorität:  
P 9-195916 22. 07. 97 JP

⑦① Anmelder:  
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

⑦④ Vertreter:  
WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,  
KAISER, POLTE, KINDERMANN, Partnerschaft,  
85354 Freising

⑦② Erfinder:  
Kawai, Nobuharu, Kariya, Aichi, JP; Shirai, Noriaki,  
Kariya, Aichi, JP

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung zum Bestimmen der Winkelverschiebung der Radarzentralachse zur Verwendung in einem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse

⑤⑦ Eine Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung wird bereitgestellt, welche in einem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse verwendet werden kann, das dafür vorgesehen ist, einen Abstand zu einem mittels eines Radars verfolgten Ziel und dessen Winkelrichtung zu bestimmen. Die Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung bestimmt eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von der zentralen Längslinie eines mit dem Hinderniserfassungssystem ausgerüsteten Fahrzeuges auf der Grundlage einer relativen Position des Zieles und entfernt von der bestimmten Winkelverschiebung eine Fehlerkomponente, die erzeugt wird, wenn ein vorübergehendes Fahrzeug, das sich mit einem lateralen Offset von dem Systemfahrzeug fortbewegt, als das Ziel verfolgt wird, und eine Fehlerkomponente, die erzeugt wird, wenn ein stationäres Objekt, das in einer kurvigen Straße lokalisiert wird, mittels des Radars als das Ziel verfolgt wird, um eine tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse mathematisch zu projizieren.

**DE 198 33 065 A 1**

Die vorliegende Erfindung betrifft im allgemeinen eine Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung, die konstruiert ist, um eine Winkelverschiebung einer Zentralachse von Strahlung von Radarwellen von einem Hinderniserfassungssystem zu bestimmen, das in einem sich selbstbewegenden Fahrzeug zur präzisen Bestimmung der Position eines Zieles installiert ist.

Im Fachgebiet sind Erkennungssysteme für sich selbstbewegende Hindernisse bekannt, welche konstruiert sind, um Radarwellen, wie zum Beispiel Lichtwellen oder elektromagnetische Wellen, auszusenden und um ein von einer detektierbaren Zone reflektiertes Signal zu empfangen, um den Abstand zu und die Winkelrichtung oder den Azimut eines vor dem Fahrzeug befindlichen Objektes zu bestimmen. Solche Systeme werden bei der Reisekontrolle verwendet, welche einen Abstand zwischen Fahrzeugen konstant hält, und/oder in der Kollisionsalarmsicherung, welche den Abstand zu einem Hindernis wie zum Beispiel einem vorhergehenden Fahrzeug mißt und einen Alarm ausgibt, wenn der gemessene Abstand in einen Warnbereich fällt.

Die physikalische Installation der obigen Erfassungssysteme für sich selbstbewegende Hindernisse in Fahrzeugen erfordert eine präzise Ausrichtung einer Zentralachse der abgestrahlten Radarwellen bzw. Radarwellenabstrahlungszentralachse mit einer zentralen Linie des Fahrzeugs in Längsrichtung. Eine Fehlausrichtung zwischen beiden wird zu einem Fehler beim Bestimmen einer Winkelrichtung eines mittels des Systems verfolgten Hindernisses führen, was bewirken kann, daß Fahrzeuge, die auf einer benachbarten Verkehrsspur reisen, als Fahrzeuge erkannt werden, die auf derselben Verkehrsspur wie ein mit dem System ausgerüstetes Fahrzeug reisen, und umgekehrt. Die exakte Ausrichtung der Radarwellenabstrahlungszentralachse mit der zentralen Längslinie des Fahrzeuges erfordert eine feine bzw. präzise Ausrichtung bei der physikalischen Installation des Erfassungssystems für sich selbstbewegende Hindernisse, was unerwünschterweise die Zeit des Bedieners verbraucht.

Fig. 15(a) veranschaulicht den Fall, wo ein vorhergehendes Fahrzeug 93 sich entlang der zentralen Längslinie eines mit dem System ausgerüsteten Fahrzeuges 91 (im folgenden als ein Systemfahrzeug bezeichnet) mit einem konstanten Abstand zwischen den Fahrzeugen bewegt. Falls die Radarwellenabstrahlungszentralachse von dem Systemfahrzeug 91 von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verschoben ist, wie durch das Bezugszeichen 95 angezeigt, so wird dies bewirken, daß das vorhergehende Fahrzeug 93 fehlerhafterweise bei einem Ort 0m weg von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges detektiert bzw. erfaßt wird.

Die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse kann durch eine relative Position eines Objektes, wie zum Beispiel dem vorhergehenden Fahrzeug 93, bestimmt werden, das sich gleich vor dem Systemfahrzeug befindet. Die Erfinder dieser Anmeldung haben jedoch herausgefunden, daß Fehler beim Bestimmen der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse in den folgenden Fällen auftreten werden.

(1) Wenn das vorhergehende Fahrzeug 93, wie in Fig. 15(b) gezeigt, in einer lateralen bzw. seitlichen Richtung von dem Systemfahrzeug 91 verschoben ist, das heißt, wenn sich das vorhergehende Fahrzeug 93 mit einem lateralen Versatz bzw. Offset von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges 91 bewegt (was unten als Offsetbewegung bezeichnet werden wird), so wird dies bewirken, daß eine scheinbare Winkelver-

schiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse 95 erzeugt wird.

(2) Wenn sich das vorhergehende Fahrzeug 93, wie in Fig. 16 gezeigt, auf derselben Spur wie das Systemfahrzeug 91 bewegt, so wird dies bewirken, daß ein Winkelfehler  $\theta$  erzeugt werden wird, sogar falls die Radarwellenabstrahlungszentralachse 95 mit der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges 91 ausgerichtet ist.

Es ist folglich eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung bereitzustellen, die dafür konstruiert bzw. ausgelegt ist, eine Winkelverschiebung einer Zentralachse von abgestrahlten Radarwellen von einem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse zur präzisen Bestimmung der Position eines mittels Radar verfolgten Zieles zu bestimmen.

Die Lösung dieser Aufgaben erfolgt durch die Merkmale der Ansprüche 1, 12, 13, 19 und 22.

Genäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung zum Bestimmen einer Winkelverschiebung einer zentralen Achse der Radarwellenstrahlung von einer Radarvorrichtung, die in einem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse verwendet wird, das dafür vorgesehen ist, einen Abstand zu und eine Winkelrichtung eines mittels der Radarvorrichtung verfolgten Zieles zu bestimmen, bereitgestellt, welche aufweist: (a) einen Objektidentifizierungsschaltkreis, der eine relative Position und eine relative Geschwindigkeit des Zieles in Bezug auf ein Systemfahrzeug, das mit dem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse ausgerüstet ist, in Zyklen auf der Grundlage des Abstandes zu und der Winkelrichtung des Zieles, die mittels des Erfassungssystems für sich selbstbewegende Hindernisse bestimmt werden, bestimmt und der auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Zieles bestimmt, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist; und (b) einen Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, der die Winkelverschiebung der zentralen Achse der Radarwellenstrahlung bzw. Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges auf der Grundlage einer Winkelkomponente der relativen Position des sich bewegenden Fahrzeuges, die durch Polarkoordinaten repräsentiert wird, bestimmt. Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt ebenfalls einen Versatz bzw. Offset einer Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objekts, die mittels des Objektidentifizierungsschaltkreises in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne, wenn sich das Systemfahrzeug im wesentlichen geradeaus bewegt, bestimmt wird, von der zentralen Achse der Radarwellenstrahlung bzw. Radarwellenabstrahlungszentralachse in einer Richtung der Breite des Systemfahrzeuges, um eine Fehlerkomponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu bestimmen, die durch einen seitlichen bzw. lateralen Versatz bzw. Offset des sich bewegenden Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, um die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse durch das Entfernen der Fehlerkomponente davon zu berichtigen.

Im bevorzugten Modus der Erfindung bestimmt der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis eine Neigung der Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in Bezug auf die Radarwellenabstrahlungszentralachse, um die Neigung der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu definieren.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis repräsentiert die Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes mit einer Näherungslinie, um einen Winkel zwischen der Näherungslinie und der Radarwellenabstrahlungszentralachse als die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges zu definieren.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis definiert die Näherungslinie unter Verwendung des Verfahrens der kleinsten Quadrate bzw. der kleinsten mittleren quadratischen Abweichung.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis unterteilt die Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in wenigstens zwei Bereiche auf der Grundlage der Komponenten der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in einer Richtung der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges, um jeweils Hauptpunkte der wenigstens zwei Bereiche zu bestimmen. Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt die Neigung der Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes auf der Grundlage der Hauptpunkte.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis definiert einen Mittelwert der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes innerhalb jeder der Bereiche als dessen Hauptpunkt.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis kann die Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in einen ersten und einen zweiten Bereich unterteilen. Der erste Bereich wird mittels der Gesamtheit der Verteilung definiert, während der zweite Bereich mittels eines Teiles der Verteilung, wo die Komponenten der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in einer Richtung der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges näher zu dem Systemfahrzeug als ein Mittelwert der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, oder mittels eines Teiles der Verteilung, wo die Komponenten der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in der Richtung der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges weiter von dem Systemfahrzeug als der Mittelwert der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, definiert wird. Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt die Hauptpunkte der ersten und zweiten Bereiche, um die Neigung der Verteilung der Radarwellenabstrahlungszentralachse auf der Grundlage der Hauptpunkte zu bestimmen.

Der erste Bereich kann alternativ mittels eines Teils der Verteilung, wo die Komponenten der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in einer Richtung der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges näher zu dem Systemfahrzeug als ein Mittelwert der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, definiert werden, während der zweite Bereich alternativ mittels eines Teils der Verteilung, wo die Komponenten der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in der Richtung der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges weiter von dem Systemfahrzeug als der Mittelwert der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, definiert werden kann. Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt die Hauptpunkte der ersten und zweiten Bereiche, um die Neigung der Verteilung in Bezug auf die Radarwellenabstrahlungszentralachse auf der Grundlage der Hauptpunkte zu bestimmen.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse nur, wenn das sich bewegende Objekt in einem Abstand von dem Systemfahrzeug entfernt lokalisiert

wird, der größer als ein vorgegebener Wert ist.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt bzw. ermittelt, ob sich das Systemfahrzeug auf einer gekrümmten Straße bzw. Straße mit Kurven fortbewegt oder nicht. Wenn es ermittelt wird, daß sich das Systemfahrzeug auf einer gekrümmten bzw. kurvigen Straße fortbewegt, bestimmt der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis einen Krümmungsradius der gekrümmten bzw. kurvigen Straße, um eine zweite Fehlerkomponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu bestimmen, die durch die Fortbewegung des Systemfahrzeuges auf der gekrümmten Straße verursacht wird, um die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse durch das Entfernen der zweiten Fehlerkomponente davon zu berichtigen.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt bzw. ermittelt, ob sich das Systemfahrzeug auf einer kurvigen Straße fortbewegt oder nicht auf der Grundlage eines Lenk- bzw. Steuerwinkels des Systemfahrzeuges.

Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung zum Bestimmen einer Winkelverschiebung einer zentralen Achse der Radarwellenstrahlung von einer Radarvorrichtung, die in einem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse verwendet wird, das dafür vorgesehen ist, einen Abstand zu und eine Winkelrichtung eines mittels der Radarvorrichtung verfolgten Zieles zu bestimmen, bereitgestellt, welche aufweist: (a) einen Objektidentifizierungsschaltkreis, der eine relative Position und eine relative Geschwindigkeit des Zieles in Bezug auf ein mit dem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse ausgerüstetes Systemfahrzeug in Zyklen auf der Grundlage des Abstandes zu und der Winkelrichtung des Zieles, die mittels des Erfassungssystems für sich selbstbewegende Hindernisse bestimmt werden, bestimmt und der auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Zieles bestimmt, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist; und (b) einen Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, der die Winkelverschiebung der zentralen Achse der Radarwellenstrahlung bzw. Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges auf der Grundlage einer Richtung der relativen Geschwindigkeit des als das stationäre Objekt bestimmten Zieles ermittelt. Wenn sich das Systemfahrzeug in einer Kurve auf einer Straße fortbewegt, ermittelt bzw. bestimmt der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls den Grad bzw. die Stärke der Kurve, um eine Fehlerkomponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu bestimmen, die durch die Fortbewegung des Systemfahrzeuges in der Kurve verursacht wird, um die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse durch das Entfernen der Fehlerkomponente davon zu berichtigen.

Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung zum Bestimmen einer Winkelverschiebung einer zentralen Achse der Radarwellenstrahlung von einer Radarvorrichtung, die in einem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse verwendet wird, das dafür vorgesehen ist, einen Abstand zu und eine Winkelrichtung eines mittels der Radarvorrichtung verfolgten Zieles zu bestimmen, bereitgestellt, welche aufweist: (a) einen Objektidentifizierungsschaltkreis, der eine relative Position und eine relative Geschwindigkeit eines jeden mittels der Radarvorrichtung verfolgten Zieles in Bezug auf ein Systemfahrzeug, das mit dem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse ausgerüstet ist, in Zyklen auf der Grundlage des Abstandes zu und der Winkelrichtung des Zieles, die mittels

des Erfassungssystems für sich selbstbewegende Hindernisse bestimmt werden, bestimmt und der auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Zieles bestimmt, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist; und (b) einen Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, der eine Winkelverschiebung der zentralen Achse der Radarwellenstrahlung bzw. Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges als eine erste Winkelverschiebung auf der Grundlage der relativen Position des als das sich bewegende Objekt bestimmten Zieles bestimmt. Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt ebenfalls einen Versatz bzw. einen Offset einer Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes, die mittels des Objektidentifizierungsschaltkreises in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne, wenn sich das Systemfahrzeug im wesentlichen geradeaus bewegt, bestimmt wird, von der zentralen Achse der Radarwellenstrahlung bzw. Radarwellenabstrahlungszentralachse in einer Richtung der Breite des Systemfahrzeuges, um eine erste in der ersten Winkelverschiebung enthaltene Fehlerkomponente zu bestimmen, die durch einen lateralen bzw. seitlichen Offset bzw. Versatz des sich bewegenden Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, um die erste Fehlerkomponente von der ersten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine erste fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen. Der Winkelverschiebungsschaltkreis bestimmt eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse als eine zweite Winkelverschiebung auf der Grundlage einer Richtung der relativen Geschwindigkeit des als das stationäre Objekt bestimmten Zieles. Wenn sich das Systemfahrzeug in einer Kurve auf einer Straße fortbewegt, bestimmt der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls den Grad bzw. die Stärke der Kurve, um eine Fehlerkomponente, die durch die Fortbewegung des Systemfahrzeuges in der Kurve verursacht wird, von der zweiten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine zweite fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen. Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis projiziert mathematisch eine tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse auf der Grundlage der ersten und zweiten fehlerbereinigten Winkelverschiebungen.

Im bevorzugten Modus der Erfindung bestimmt bzw. ermittelt der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, ob sich das Systemfahrzeug auf einer kurvigen bzw. gekrümmten Straße fortbewegt oder nicht auf der Grundlage eines Lenkwinkels bzw. Steuerwinkels des Systemfahrzeuges.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis kann alternativ auf der Grundlage eines relativen Ortes des als das stationäre Objekt bestimmten Zieles in Bezug auf das Systemfahrzeug bestimmen, ob sich das Systemfahrzeug auf der kurvigen bzw. gekrümmten Straße fortbewegt oder nicht.

Ein Winkelrichtungskorrekturschaltkreis kann bereitgestellt sein, der die durch das Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse bestimmte Winkelrichtung des Zieles auf der Grundlage der tatsächlichen Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse berichtigt, die mittels des Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreises mathematisch projiziert wird.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt die ersten und zweiten fehlerbereinigten Winkelverschiebungen in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne, um eine erste und eine zweite mittlere Winkelverschiebung zu bestimmen. Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis projiziert mathematisch die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse auf

der Grundlage der ersten und zweiten mittleren Winkelverschiebungen.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis kann die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse auf der Grundlage eines Wertes mathematisch projizieren, der mittels einer gewichteten Mittelungsoperation an den ersten und zweiten fehlerbereinigten Winkelverschiebungen abgeleitet wird.

Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Erfassungsvorrichtung für sich selbstbewegende Hindernisse bereitgestellt, die aufweist: (a) eine Radarvorrichtung, die eine Radarwelle über einen vorgegebenen Erfassungsbereich hinweg über eine Zentralachse hinweg in vorgegebenen Winkelintervallen abstrahlt bzw. sendet; (b) einen Abstandsbestimmungsschaltkreis, der einen Abstand zu einem Ziel innerhalb des vorgegebenen Erfassungsbereiches auf der Grundlage eines Zeitintervalls zwischen der Aussendung bzw. Abstrahlung der Radarwelle und dem Empfang der von dem vorgegebenen Erfassungsbereich reflektierten Radarwelle bestimmt; (c) eine Speichervorrichtung, die eine Beziehung zwischen dem Abstand zu dem Ziel, der mittels des Abstandsbestimmungsschaltkreises bestimmt wurde, und einer Winkelrichtung der mittels der Radarvorrichtung abgestrahlten bzw. ausgesendeten Radarwelle speichert; (d) einen Objektidentifizierungsschaltkreis, der eine relative Position und eine relative Geschwindigkeit des Zieles in Bezug auf ein mit der Hinderniserfassungsvorrichtung ausgerüstetes Subjekt- bzw. Systemfahrzeug in Zyklen auf der Grundlage des in der Speichervorrichtung gespeicherten Abstandes zu und der Winkelrichtung des Zieles bestimmt und der auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Zieles bestimmt, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist; (e) einen Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, der eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer zentralen Längslinie des Subjekt- bzw. Systemfahrzeuges auf der Grundlage der relativen Position des sich bewegenden Objektes bestimmt, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls einen Versatz bzw. Offset einer Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes, die mittels des Objektidentifizierungsschaltkreises in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne, wenn sich das Subjekt- bzw. Systemfahrzeug im wesentlichen geradeaus bewegt, bestimmt wird, von der Radarwellenabstrahlungszentralachse in einer Richtung der Breite des Subjekt- bzw.

Systemfahrzeuges bestimmt, um eine Fehlerkomponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu bestimmen, die durch einen seitlichen bzw. lateralen Offset des sich bewegenden Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, um eine tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse mittels Entfernen der Fehlerkomponente davon mathematisch zu projizieren; und (f) einen Winkelrichtungskorrekturschaltkreis, der die Winkelrichtung des Zieles mittels Modifizieren der Beziehung zwischen dem Abstand zu dem Ziel und der Winkelrichtung der mittels der Radarvorrichtung abgestrahlten bzw. gesendeten Radarwelle, die in der Speichervorrichtung gespeichert sind, berichtigt, um so die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu eliminieren.

Im bevorzugten Modus der Erfindung ist des weiteren ein Koordinatentransformationsschaltkreis bereitgestellt, der den Abstand zu und die Winkelrichtung des Zieles einer vorgegebenen Operation unterwirft, um eine Position des Zieles auf einer kartesischen Koordinatenebene zu bestimmen. Der Winkelrichtungskorrekturschaltkreis modifiziert die vorgegebene Operation des Koordinatentransformations-

schaltkreises, um so die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu eliminieren, um die Winkelrichtung des Zieles zu berichtigen.

Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges als eine erste Winkelverschiebung auf der Grundlage der relativen Position des als das sich bewegende Objekt bestimmten Zieles, um die Fehlerkomponente, die durch den seitlichen bzw. lateralen Offset des sich bewegenden Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, von der ersten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine erste fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen. Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse als eine zweite Winkelverschiebung auf der Grundlage einer Richtung der relativen Geschwindigkeit des als das stationäre Objekt bestimmten Zieles. Wenn sich das Systemfahrzeug in einer Kurve auf einer Straße fortbewegt, bestimmt der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls den Grad bzw. die Stärke der Kurve, um eine Fehlerkomponente, die durch die Fortbewegung des Systemfahrzeuges in der Kurve verursacht wird, von der zweiten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine zweite fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen. Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt die tatsächliche Winkelverschiebung auf der Grundlage der ersten und zweiten fehlerbereinigten Winkelverschiebungen.

Gemäß dem fünften Aspekt der Erfindung wird eine den Abstand zwischen sich selbstbewegenden Fahrzeugen regelnde Vorrichtung bzw. Abstandsregelvorrichtung für sich selbstbewegende Fahrzeuge bereitgestellt, die aufweist: (1) eine Erfassungsvorrichtung für sich selbstbewegende Hindernisse, die umfaßt: (a) eine Radarvorrichtung, die eine Radarwelle über einen vorgegebenen Erfassungsbereich hinweg über eine Zentralachse hinweg in vorgegebenen Winkelintervallen abstrahlt bzw. aussendet, (b) einen Abstands/Winkelbestimmungsschaltkreis, der einen Abstand zu und eine Winkelrichtung eines Zieles innerhalb des gegebenen Erfassungsbereiches auf der Grundlage eines Signales bestimmt, das von der Reflexion der Radarwelle von dem gegebenen Erfassungsbereich herrührt, und (c) einen Objektklassifizierungsschaltkreis, der eine relative Position und eine relative Geschwindigkeit des Zieles in Bezug auf ein Fahrzeug, das durch die Abstandsregelvorrichtung für sich selbstbewegende Fahrzeuge gesteuert bzw. kontrolliert wird, in Zyklen auf der Grundlage des Abstandes zu und der Winkelrichtung des Zieles bestimmt und der auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Zieles bestimmt, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist; (2) einen Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, der eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer zentralen Längslinie des kontrollierten Fahrzeuges auf der Grundlage der relativen Position des sich bewegenden Objektes bestimmt, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls einen Versatz bzw. Offset einer Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes, die mittels des Objektklassifizierungsschaltkreises in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne, wenn sich das Systemfahrzeug im wesentlichen geradeaus bewegt, bestimmt wird, von der Radarwellenabstrahlungszentralachse in einer Richtung der Breite des kontrollierten Fahrzeuges bestimmt, um eine Fehlerkomponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse, die durch einen seitlichen bzw. lateralen Versatz bzw. Offset des sich bewegenden Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht

wird, zu bestimmen, um eine tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse mittels Entfernen der Fehlerkomponente von der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse mathematisch zu projizieren; (3) einen Korrekturschaltkreis, der den Abstand zu und die Winkelrichtung des Zieles berichtigt, um so die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu eliminieren; und (4) einen den Abstand zwischen Fahrzeugen regelnden Schaltkreis bzw. Fahrzeugabstandsregelschaltkreis, der auf der Grundlage des Abstandes zu und der Winkelrichtung des Zieles, die mittels des Korrekturschaltkreises berichtigt werden, wenn in einen Fahrzeugabstandsregelmodus eingetreten wird, bestimmt, ob das mittels der Radarvorrichtung verfolgte Ziel ein vorhergehendes Fahrzeug ist, das sich vor dem kontrollierten Fahrzeug fortbewegt oder nicht, und wenn es bestimmt wird, daß das Ziel das vorhergehende Fahrzeug ist, kontrolliert bzw. regelt der Fahrzeugabstandsregelschaltkreis die Geschwindigkeit des kontrollierten Fahrzeuges mit einer Zieländerungsrate bzw. Zieländerungsgeschwindigkeit, um einen Abstand zwischen dem vorhergehenden Fahrzeug und dem kontrollierten Fahrzeug in Übereinstimmung mit einem Zielabstand zu bringen.

In dem bevorzugten Modus der Erfindung bestimmt der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis auf der Grundlage der relativen Position des als das sich bewegende Objekt bestimmten Zieles eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges als eine erste Winkelverschiebung, um die Fehlerkomponente, die durch den lateralen bzw. seitlichen Offset bzw. Versatz des sich bewegenden Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, von der ersten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine erste fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen. Der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt auf der Grundlage einer Richtung der relativen Geschwindigkeit des als das stationäre Objekt bestimmten Zieles eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse als eine zweite Winkelverschiebung. Wenn sich das Systemfahrzeug in einer Kurve auf einer Straße fortbewegt, bestimmt der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls den Grad bzw. die Stärke der Kurve, um eine Fehlerkomponente, die durch die Fortbewegung des Systemfahrzeuges in der Kurve verursacht wird, von der zweiten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine zweite fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen, und bestimmt die tatsächliche Winkelverschiebung auf der Grundlage der ersten und zweiten fehlerbereinigten Winkelverschiebungen.

Der den Abstand zwischen den Fahrzeugen regelnde Schaltkreis bzw. Fahrzeugabstandsregelschaltkreis ändert die Zieländerungsrate der Geschwindigkeit des kontrollierten Fahrzeuges gemäß der tatsächlichen Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse.

Der Fahrzeugabstandsregelschaltkreis kann die Zieländerungsrate auf der Grundlage der tatsächlichen Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse verringern.

Der Fahrzeugabstandsregelschaltkreis verhindert, daß das kontrollierte Fahrzeug in den Fahrzeugabstandsregelmodus eintritt, wenn die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse einen vorgegebenen anormalen Wert zeigt.

Der Fahrzeugabstandsregelschaltkreis verhindert, daß das kontrollierte Fahrzeug in den Fahrzeugabstandsregelmodus eintritt, wenn die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne eine Änderung aufweist, die größer ist als

ein vorgegebener Wert.

Die Unteransprüche beziehen sich auf vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen anhand der Zeichnungen; es versteht sich jedoch, daß die Beschreibung und die beschriebenen spezifischen Ausführungsformen nur der Veranschaulichung dienen, da verschiedene Änderungen und Modifikationen innerhalb des Anwendungsbereiches der Erfindung für Fachleute aus dieser Beschreibung offensichtlich werden. Die bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung sind somit nicht dazu gedacht, die Erfindung auf die spezifischen Ausführungsformen einzuschränken, sondern dienen nur der Erklärung und dem Verständnis.

Es zeigen:

**Fig. 1** ein Blockdiagramm eines Erfassungssystems für sich selbstbewegende Hindernisse gemäß der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 2** ein Blockdiagramm einer Schaltungsanordnung einer Regeleinheit des Erfassungssystems für sich selbstbewegende Hindernisse in **Fig. 1**;

**Fig. 3** ein Flußdiagramm eines Programmes, welches einen Winkelverschiebungskorrekturwert bestimmt, um eine Winkelverschiebung einer Radarwellenabstrahlungszentralachse logisch zu berichtigen;

**Fig. 4** ein Flußdiagramm eines Unterprogrammes, das in Schritt 1000 von **Fig. 3** ausgeführt wird, um den Winkelverschiebungskorrekturwert zu bestimmen;

**Fig. 5** ein Flußdiagramm eines Unterprogrammes, das in Schritt 1200 von **Fig. 4** ausgeführt wird, um eine kurvenfehlerberichtigte relative Position eines sich bewegenden Objektes zu bestimmen;

**Fig. 6** ein Flußdiagramm eines Unterprogrammes, das in Schritt 1400 von **Fig. 4** ausgeführt wird, um einen Winkelverschiebungskorrekturwert eines stationären Objektes zu bestimmen;

**Fig. 7** ein Flußdiagramm eines Programmes, das durchgeführt wird, um den Abstand zwischen einem vorhergehenden Fahrzeug und einem Systemfahrzeug während einer Reisekontrolle konstant zu halten;

**Fig. 8** ein Flußdiagramm eines Unterprogrammes, das in Schritt 2100 von **Fig. 7** ausgeführt wird, um zu bestimmen, ob die Fahrzeugabstandskontrolle durchgeführt wird oder nicht;

**Fig. 9** ein Flußdiagramm eines Unterprogrammes, um eine Fahrzeugabstandskontrolle durchzuführen;

**Fig. 10** eine Veranschaulichung zum Erklären einer graphischen Technik, um eine Fehlerkomponente einer Winkelverschiebung einer Radarwellenabstrahlungszentralachse, die durch Offsetbewegung verursacht wird, zu eliminieren;

**Fig. 11(a)** eine Veranschaulichung eines sich entlang einer Offsetlinie, die von einem Systemfahrzeug horizontal verschoben ist, bewegenden vorhergehenden Fahrzeuges;

**Fig. 11(b)** eine Veranschaulichung eines sich gleich vor dem Systemfahrzeug bewegenden vorhergehenden Fahrzeuges;

**Fig. 11(c)** eine Veranschaulichung einer Verteilung der relativen Positionen des vorhergehenden Fahrzeuges von **Fig. 11(a)**, berechnet für eine gegebene Zeitspanne;

**Fig. 11(d)** eine Veranschaulichung einer Verteilung der relativen Positionen des vorhergehenden Fahrzeuges von **Fig. 11(b)**, berechnet für eine gegebene Zeitspanne;

**Fig. 12(a)** eine Veranschaulichung einer Verteilung der relativen Positionen eines Zieles, dessen Neigung in Bezug auf die Y-Achse durch eine Näherungslinie repräsentiert werden kann;

die **Fig. 12(b)** und **12(c)** Verteilungen der relativen Posi-

tionen eines Zieles, dessen Neigungen in Bezug auf die Y-Achse schwierig unter Verwendung einer Näherungslinie zu repräsentieren sind;

die **Fig. 13(a)**, **13(b)** und **13(c)** jeweils ein Unterteilen einer Verteilung von relativen Positionen eines Zieles, um eine Linie zur Bestimmung einer Neigung der Verteilung in Bezug auf die Y-Achse zu definieren, wenn sich ein vorhergehendes Fahrzeug mit einem seitlichen bzw. lateralen Offset von der zentralen Längslinie eines Systemfahrzeuges bewegt, und wenn die Radarwellenabstrahlungszentralachse mit der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges ausgerichtet ist;

die **Fig. 14(a)**, **14(b)** und **14(c)** jeweils ein Unterteilen einer Verteilung der relativen Positionen eines Zieles, um eine Linie zur Bestimmung einer Neigung der Verteilung in Bezug auf die Y-Achse zu bestimmen, wenn ein vorhergehendes Fahrzeug sich ohne einen lateralen bzw. seitlichen Offset gleich vor einem Systemfahrzeug fortbewegt, und wenn die Radarwellenabstrahlungszentralachse nicht mit der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges ausgerichtet ist;

**Fig. 15(a)** eine Veranschaulichung eines Fehlers beim Erfassen eines vorhergehenden Fahrzeuges, das sich gleich vor einem Systemfahrzeug fortbewegt, wenn die Radarwellenabstrahlungszentralachse von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verschoben ist;

**Fig. 15(b)** eine Veranschaulichung einer scheinbaren Winkelverschiebung einer Radarwellenabstrahlungszentralachse, die erzeugt wird, wenn ein vorhergehendes Fahrzeug in lateraler bzw. seitlicher Richtung von einem Systemfahrzeug verschoben wird;

**Fig. 16** eine Veranschaulichung eines Winkelfehlers, der bei der Bestimmung einer Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse erzeugt werden wird, wenn sich ein vorhergehendes Fahrzeug auf derselben Spur wie das Systemfahrzeug aber auf einer gekrümmten bzw. kurvigen Straße fortbewegt; und

**Fig. 17** eine Veranschaulichung eines Vektors der Relativgeschwindigkeit eines stationären Objektes, wenn sich ein Systemfahrzeug auf einer gekrümmten bzw. kurvigen Straße fortbewegt.

In den Zeichnungen, insbesondere in den **Fig. 1** und **2**, ist ein Erfassungssystem **1** für sich selbstbewegende Hindernisse gezeigt, welches dafür entworfen bzw. vorgesehen ist, ein Objekt oder ein Hindernis zu verfolgen, das sich vor einem Systemfahrzeug befindet, um einen Alarm auszugeben, um einen Fahrzeugbediener von der Möglichkeit einer Kollision bzw. eines Zusammenstoßes zu informieren, wenn ein Abstand zwischen dem Objekt und dem Systemfahrzeug einen Warnabstand erreicht, und um die Geschwindigkeit des Systemfahrzeuges zu kontrollieren bzw. zu regeln, um den Abstand zwischen den Fahrzeugen bzw. den Fahrzeugabstand konstant zu halten.

Das Erfassungssystem **1** für sich selbstbewegende Hindernisse umfaßt eine Regeleinheit **3**, die mit einem Mikrocomputer, einem Eingabe/Ausgabe-Schnittstellenschaltkreis, Steuerschaltkreisen und Erfassungsschaltkreisen ausgestattet ist, welche aus irgendeiner bekannten Anordnung bestehen können, und ihre ausführliche Beschreibung und Erklärung wird hier weggelassen werden.

Die Regeleinheit **3** empfängt Detektionssignale bzw. Erfassungssignale, die von einem Abstands/Azimuthmeßabta-ster **5**, einem Geschwindigkeitssensor **7**, einem Bremsschalter **9** und einem Drosselöffnungssensor **11** ausgegeben werden, und liefert Steuersignale an einen Alarmgenerator **13**, eine Abstandsanzeige **15**, eine Sensorfehlfunktionsanzeige **17**, einen Bremsaktuator **19**, einen Drosselaktuator **21** und eine automatische Übertragungsregeleinheit **23**.

Das Erfassungssystem **1** für sich selbstbewegende Hin-

dernisse umfaßt des weiteren einen Alarmempfindlichkeitsselektor **25**, einen Lenkwinkelsensor **27** und einen Netzschalter **29**. Der Alarmempfindlichkeitsselektor **25** wählt die Empfindlichkeit bei der durch die Regeleinheit gemachten Alarmentscheidung aus. Der Lenksensor **27** überwacht einen Lenkwinkel bzw. Steuerwinkel eines Lenkrades (nicht gezeigt), um der Regeleinheit **3** ein Signal, das diesen anzeigt, bereitzustellen. Der Netzschalter **29** ist dafür vorgesehen, manuell eingeschaltet zu werden, oder als Reaktion auf die Aktivierung eines Zündschalters, um die Regeleinheit **3** mit Energie zu versorgen.

Der Abstands/Azimumeßabtaster **5** wird mit einer Radareinheit implementiert, welche ein Sende-Empfangs-Gerät bzw. einen Transceiver **31** und einen Abstands/Winkelbestimmungsschaltkreis **33** umfaßt. Der Transceiver **31** sendet einen Laserstrahl nach vorne in Bezug auf das Systemfahrzeug aus, um eine detektierbare Hinderniszone abzutasten, und überstreicht einen vorgegebenen Winkel über eine optische Achse (d. h., die Radarwellenabstrahlungszentralachse) hinweg und empfängt einen von einem Objekt oder einem Ziel, das sich vor dem Systemfahrzeug befindet, reflektierten Strahl. Der Abstands/Winkelbestimmungsschaltkreis **33** bestimmt den Abstand zu einem verfolgten Objekt auf der Grundlage der Länge der Zeit zwischen dem Abstrahlen bzw. Aussenden des Laserstrahles und dessen Empfang. Diese Art von Radareinheit ist im Fachgebiet gut bekannt, und eine weitere ausführliche Erklärung und Beschreibung davon wird hier weggelassen werden. Der Abstands/Azimumeßabtaster **5** kann alternativ mit einem sogenannten Monopulsradartyp implementiert werden, der eine Vielzahl von Empfängern besitzt und den Abstand zu und den Azimut eines Zieles auf der Grundlage des Unterschiedes in der Intensität und der Phase der empfangenen Signale mißt, oder mit einem Radar unter Verwendung von Mikrowellen oder Überschallwellen.

Die Regeleinheit **3** spricht auf ein Signal von dem Abstandsmeß/Azimumabtaster **5** an, um zu bestimmen, ob ein Objekt, wie zum Beispiel ein sich bewegendes oder stationäres vorhergehendes Fahrzeug, ein Schutzgeländer oder ein auf der Seite einer Straße installierter Pfosten für eine vorausgewählte Zeitspanne innerhalb einer Warnzone liegt oder nicht. Falls so, folgert die Regeleinheit **3**, daß es eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine Kollision gibt und gibt einen Alarm an den Fahrzeugbediener aus. Zusätzlich kann die Regeleinheit **3** eine Reisekontrolle durchführen, die den Bremsakuator **19**, den Drosselakuator **21** und/oder die automatische Übertragungsregeleinheit **23** kontrolliert, um die Geschwindigkeit des Systemfahrzeuges gemäß dem Status des Objektes zu regulieren.

Die Regeleinheit **3** umfaßt, wie in Fig. 2 gezeigt, einen Koordinatentransformationsschaltkreis **41**, einen Sensorfehlfunktionsbestimmungsschaltkreis **43**, einen Objektidentifizierungsschaltkreis **45**, einen Abstandsanzeigebewertungsschaltkreis **47**, einen Geschwindigkeitsbestimmungsschaltkreis **49**, einen Alarm/Reisebestimmungsschaltkreis **55**, einen Krümmungsradiusbestimmungsschaltkreis **63**, einen Radarwellenabstrahlungszentralachsenkorrekturschaltkreis **61** und einen nichtflüchtigen Speicher **67**.

Der Koordinatentransformationsschaltkreis **41** empfängt von dem Abstands/Azimumeßabtaster **5** Daten, die den Abstand zu und den Azimutwinkel eines Zieles anzeigen, das sich vor dem Systemfahrzeug befindet, um sie in x- und y-Koordinaten auf einer kartesischen X-Y-Koordinatenebene umzuwandeln, deren Ursprung auf dem Systemfahrzeug definiert ist. Der Sensorfehlfunktionsbestimmungsschaltkreis bestimmt, ob die auf die X-Y-Koordinatenebene übertragenen Werte normale Werte repräsentieren oder nicht, und

stellt der Sensorfehlfunktionsanzeige **17** ein entsprechendes Anzeigesignal bereit.

Der Objektidentifizierungsschaltkreis **45** bestimmt den Typ des Zieles, Koordinaten (X, Y) der zentralen Position des Zieles und eine relative Geschwindigkeit (Vx, Vy) des Zieles auf der Grundlage der durch den Koordinatentransformationsschaltkreis **41** bereitgestellten X-Y-Koordinatendaten. Die Bestimmung des Typs des Zieles wird gemacht, um zu bestimmen, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist. Wenn eine Vielzahl von Zielen entdeckt werden, wählt der Abstandsanzeigebewertungsschaltkreis **47** auf der Grundlage der zentralen Positionen der jeweiligen Ziele diejenigen aus, welche mit der Fortbewegung des Systemfahrzeuges interferieren werden, so daß die Abstandsanzeige **15** die Abstände der ausgewählten Ziele anzeigt. Die relative Geschwindigkeit (Vx, Vy) des Zieles wird auf der Grundlage der Geschwindigkeit V des Systemfahrzeuges, die mittels des Geschwindigkeitsbestimmungsschaltkreises **49** gemessen wird, und der Koordinaten (X, Y) der zentralen Position des Zieles bestimmt.

Der Alarm/Reisebestimmungsschaltkreis **45** bestimmt in einem Alarmmodus, ob ein Alarm ausgegeben werden soll oder nicht, oder bestimmt in einem Reisemodus die Inhalte der Geschwindigkeitskontrolle auf der Grundlage der Geschwindigkeit des Systemfahrzeuges, die relative Geschwindigkeit zwischen dem Systemfahrzeug und dem Ziel, die relative Beschleunigung des Zieles, die zentrale Position des Zieles, die Art des Zieles, eine Ausgabe von dem Bremsakuator **9**, einen von dem Drosselöffnungssensor **11** registrierten Drosselöffnungsgrad bzw. Drosselöffnungsstärke und einen mittels des Alarmempfindlichkeitsselektors **25** gesetzten Wertes für die Empfindlichkeit. Wenn es gefolgert worden ist, daß es erforderlich ist, einen Alarm auszugeben, gibt der Alarm/Reisebestimmungsschaltkreis **55** ein Alarmerzeugungssignal an den Alarmtongenerator **13** aus. Alternativ gibt der Alarm/Reisebestimmungsschaltkreis **55** im Reisemodus Steuersignale an die automatische Übertragungsregeleinheit **23**, den Bremsakuator **19** und den Drosselakuator **21** aus, um die vorgegebene Reisekontrolle durchzuführen.

Der Lenkwinkelsensor **27** mißt einen Lenkwinkel des Steuerrades bzw. Lenkrades und gibt ein entsprechendes Anzeigesignal bzw. Signal, das diesen anzeigt, an den Krümmungsradiusbestimmungsschaltkreis **63** aus. Der Krümmungsradiusbestimmungsschaltkreis **63** verwendet die Geschwindigkeit des Systemfahrzeuges, die mittels des Fahrzeuggeschwindigkeitsbestimmungsschaltkreises **49** bestimmt wird, und den Lenkwinkel, der mittels des Lenkwinkelsensors **27** bestimmt wird, um den Krümmungsradius einer Straße zu berechnen, auf der sich das Systemfahrzeug fortbewegt. Der Radarwellenabstrahlungszentralachsenkorrekturschaltkreis **61** bestimmt eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von dem Abstands/Azimumeßabtaster **5** von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges auf der Grundlage der Geschwindigkeit des Systemfahrzeuges, der relativen Geschwindigkeit des Zieles, der zentralen Position des Zieles, der Art des Zieles und des Krümmungsradius, der mittels des Krümmungsradiusbestimmungsschaltkreises **63** bestimmt wird, und stellt Verschiebungskorrektursignale, wie später ausführlich beschrieben werden wird, dem Koordinatentransformationsschaltkreis **41** und dem Abstands/Azimumeßabtaster **5** bereit, um die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu kompensieren. Der nichtflüchtige Speicher **67** speichert darin Daten, die bei der Bestimmung des Verschiebungskorrekturwertes in dem Radarwellenabstrahlungszentralachsenkorrekturschaltkreis **61** verwendet werden.



**Fig. 3** zeigt ein Flußdiagramm eines Programmes oder logischer Schritte, die mittels des Radarwellenabstrahlungszentralachsenkorrekturschaltkreises **61** in einem Zyklus von 200 ms als Reaktion auf das Einschalten des Netzschalters **29** durchgeführt werden.

Nach dem Eintritt in das Programm schreitet die Routine zu Schritt **1000** fort, worin ein Winkelverschiebungskorrekturwert  $\theta_{\text{shift}}$ , der einem Winkel zwischen der Radarwellenabstrahlungszentralachse und der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges entspricht, bestimmt wird. Die Routine schreitet zu Schritt **2000** fort, worin Daten über den Abstand zu und die Winkelrichtung des mittels des Abstands/Azimuthmeßabtasters **5** verfolgten Zieles berichtet werden, um so die Winkelverschiebung  $\theta_{\text{shift}}$  zu kompensieren. Falls die Winkelverschiebung  $\theta_{\text{shift}}$  in Schritt **1000** nicht bestimmt wird, dann wird die Routine ohne Schritt **2000** auszuführen beendet. In der folgenden Diskussion wird angenommen, daß der Abstand zu und der Richtungswinkel oder Azimut eines verfolgten Objektes, die durch die Ausgangssignale von dem Abstands/Azimuthmeßabtaster **5** angezeigt werden, im Bereich von 0 m bis 150 m (Auflösung: 0,1 m) bzw. von  $-8^\circ$  bis  $8^\circ$  (Auflösung:  $0,5^\circ$ ) liegen.

**Fig. 4** zeigt die Details einer Operation in Schritt **1000**.

Zuerst, in Schritt **1100**, wird es bestimmt, ob ein Objekt in der detektierbaren Hinderniszone existiert oder nicht, welches die folgenden Bedingungen erfüllt:

- (a) es wird für fünf (5) Sekunden oder mehr weiterverfolgt werden
- (b)  $1,2 \text{ m} < \text{Breite des Objektes} < 2,8 \text{ m}$ .

Falls eine Antwort JA erhalten wird, was bedeutet, daß ein Objekt, das sowohl die Bedingung (a) als auch (b) erfüllt, mittels des Abstands/Azimuthmeßabtasters **5** verfolgt wird, dann schreitet die Routine zu Schritt **1200** fort, worin eine kurvenfehlerberichtigte relative Position ( $X(m)$ ,  $Y(m)$ ) eines sich bewegenden Objektes, wie später ausführlich beschrieben werden wird, auf der Basis der zentralen Koordinaten ( $X$ ,  $Y$ ) des Zieles berechnet wird.

Alternativ, falls eine Antwort NEIN in Schritt **1100** oder nach Schritt **1200** erhalten wird, schreitet die Routine direkt zu Schritt **1300** fort, worin es bestimmt wird, ob in der detektierbaren Hinderniszone ein stationäres Objekt existiert oder nicht, welches für eine (1) Sekunde oder mehr weiterverfolgt wird. Falls eine Antwort JA erhalten wird, dann schreitet die Routine zu Schritt **1400** fort, worin ein Winkelverschiebungskorrekturwert  $\theta_{\text{shift}}(s)$  des stationären Objektes, wie später ausführlich beschrieben werden wird, auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit ( $V_x$ ,  $V_y$ ) des Zieles berechnet wird.

Falls eine Antwort NEIN in Schritt **1300** oder nach Schritt **1400** erhalten wird, so schreitet die Routine zu Schritt **1500** fort. In Schritt **1500**, nachdem das Programm mehrere Male für eine voraus gewählte Zeitspanne durchgeführt und eine Vielzahl von kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen ( $X(m)$ ,  $Y(m)$ ) eines sich bewegenden Objektes in Bezug auf ein Ziel durch Schritt **1200** abgeleitet worden sind, wird die Verteilung der kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen ( $X(m)$ ,  $Y(m)$ ) des sich bewegenden Objektes, die für die vorausgewählte Zeitspanne abgeleitet worden sind, bestimmt, um den Einfluß der Offsetbewegung auf die Bestimmung der kurvenfehlerberichtigten relativen Position ( $X(m)$ ,  $Y(m)$ ) des sich bewegenden Objektes zu bewerten bzw. zu berechnen. Als nächstes wird der Einfluß der Offsetbewegung von den kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen ( $X(m)$ ,  $Y(m)$ ) des sich bewegenden Objektes entfernt, um Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\Delta\theta_{\text{shift}}(m)$  für das sich bewegende Objekt auf die folgende Weise zu

bestimmen.

Wenn die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von dem Abstands/Azimuthmeßabtaster **5** auf der Grundlage der relativen Position ( $X$ ,  $Y$ ) des Zieles bestimmt wird, wird sie zwei zugehörige bzw. zwei inhärente Komponenten enthalten: eine physikalische Fehlausrichtung des Abtasters **5**, die durch einen Fehler bei der Installation in dem Systemfahrzeug verursacht wird, und eine scheinbare Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse, die durch die Offsetbewegung verursacht wird, welche mittels der relativen Position ( $X$ ,  $Y$ ) des Zieles schwierig zu unterscheiden sind. Um die scheinbare Winkelverschiebung von der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu entfernen, wird die Verteilung der für die vorausgewählte Zeitspanne bestimmten relativen Positionen ( $X$ ,  $Y$ ) des Zieles mathematisch definiert, um einen Versatz bzw. Offset der Verteilung in einer seitlichen bzw. lateralen Richtung von der Radarwellenabstrahlungszentralachse als ein Faktor der scheinbaren Winkelverschiebung zu finden, was unten ausführlich diskutiert werden wird.

Wenn sich das vorhergehende Fahrzeug **93**, wie in **Fig. 11(a)** gezeigt, entlang einer Offsetlinie bewegt, die horizontal von dem Systemfahrzeug **91** verschoben ist, wird ein Offset  $X_0$  oder laterales Intervall in Richtung der X-Achse zwischen der Offsetlinie und der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges **91** unabhängig von einer Änderung im Fahrzeugabstand zwischen dem vorhergehenden Fahrzeug **93** und dem Systemfahrzeug **91** konstant sein. **Fig. 11(c)** zeigt die Verteilung B1 der relativen Positionen des vorhergehenden Fahrzeuges **93** von **Fig. 11(a)**, die in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne berechnet wurde. Wenn sich das vorhergehende Fahrzeug **93**, wie in **Fig. 11(b)** gezeigt, gleich vor dem Systemfahrzeug **91** fortbewegt, das heißt, entlang der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges **91**, zeigt eine Winkelverschiebung  $\theta$  der Radarwellenabstrahlungszentralachse **95** von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges **91**, die auf der Grundlage der relativen Position des vorhergehenden Fahrzeuges **93** berechnet wird, einen konstanten Wert, sogar wenn sich der Abstand zwischen den Fahrzeugen ändert. **Fig. 11(d)** zeigt die Verteilung B2 der relativen Positionen des vorhergehenden Fahrzeuges **93** von **Fig. 11(b)**, die in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne berechnet wurde.

Folglich werden die oben beschriebenen inhärenten Komponenten, die in der auf der Grundlage der relativen Position ( $X$ ,  $Y$ ) des Zieles bestimmten Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse enthalten sind, d. h., die physikalische Fehlausrichtung des Abtasters **5** und die scheinbare Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse infolge der Offsetbewegung leicht mittels Vergleichen der Orientierungen der Positionsverteilungen B1 und B2 unterschieden. Genauer gesagt, besitzt die Positionsverteilung B1 eine zentrale Längslinie, die sich parallel zu der Y-Achse mit dem Offset  $X_0$  erstreckt, während die Positionsverteilung B2 eine zentrale Längslinie besitzt, die sich mit dem Winkel  $\theta$  zu der Y-Achse erstreckt. Eine der zwei Komponenten der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse, die durch die Offsetbewegung verursacht wird, kann folglich als eine Funktion einer Verschiebung der Positionsverteilung B1 oder als Offset  $X_0$  in der lateralen Richtung des Systemfahrzeuges (d. h., der Richtung der X-Achse) bestimmt werden, während die andere Komponente, die durch die physikalische Fehlausrichtung des Abtasters **5** verursacht wird, als eine Funktion der Winkelversetzung der Positionsverteilung B2 von der Radarwellenabstrahlungszentralachse **95** (d. h., der Y-Achse) bestimmt werden kann.



Wie von der obigen Diskussion offensichtlich ist, wird in Schritt 1500 der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Delta\theta_{\text{shift}}(m)$  eines sich bewegenden Objektes, von dem die durch die Offsetbewegung verursachte scheinbare Winkelverschiebung entfernt wird, mittels Bestimmen der Winkelversetzung oder Neigung der Verteilung der kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen  $(X(m), Y(m))$  eines sich bewegenden Objektes in Bezug auf die Y-Achse berechnet.

Die Bestimmung der Neigung der Verteilung der kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen  $(X(m), Y(m))$  eines sich bewegenden Objektes in Bezug auf die Y-Achse (d. h., die Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\Delta\theta_{\text{shift}}(m)$  eines sich bewegenden Objektes) kann auf mehrere Weisen, wie unten diskutiert wird, gemacht werden.

(1) Die Positionsverteilung des Zieles wird, wie in Fig. 12(a) gezeigt, mathematisch durch eine gerade Linie oder Näherungslinie unter Verwendung zum Beispiel des Verfahrens der kleinsten Fehlerquadrate angenähert, wenn sich das Systemfahrzeug im wesentlichen geradeaus fortbewegt. Der Winkel  $\theta$  zwischen der Näherungslinie und der Y-Achse (d. h. der Radarwellenabstrahlungszentralachse) wird bestimmt, um die Neigung der Verteilung als die Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\Delta\theta_{\text{shift}}(m)$  des sich bewegenden Objektes zu bestimmen.

(2) Es gibt mehrere Fälle, wo es unmöglich ist, die Positionsverteilung des Zieles unter Verwendung einer Näherungslinie zu repräsentieren. Beispielsweise sind eine kreisförmige Verteilung, wie in Fig. 12(b) gezeigt, und eine ovale Verteilung, wie in Fig. 12(c) gezeigt, die eine Hauptachse besitzen, die sich in Richtung der X-Achse erstreckt, jeweils schwierig unter Verwendung einer Näherungslinie zu repräsentieren. In diesen Fällen kann eine Neigung einer jeden Verteilung in Bezug auf die Y-Achse unter Verwendung einer Linie bestimmt werden, die durch die Mittelwerte von relativen Positionen des Zieles in einer Vielzahl von Bereichen, in die die Verteilung unterteilt wird, hindurchgeht. Zum Beispiel wird die Verteilung in einen ersten Bereich unterteilt, der durch die Gesamtheit der Verteilung definiert wird, und einen zweiten Bereich, der entweder durch einen Teil der Verteilung, wo die y-Koordinaten von relativen Positionen des Zieles näher zu der X-Achse als der Mittelwert der y-Koordinaten von relativen Positionen des Zieles innerhalb des ersten Bereiches sind, oder durch einen Teil der Verteilung, wo die y-Koordinaten von relativen Positionen des Zieles darin weiter von der X-Achse als der Mittelwert der y-Koordinaten von relativen Positionen des Zieles innerhalb des ersten Bereiches sind, definiert wird. Als nächstes wird eine Linie, die durch die Mittelwerte der relativen Positionen des Zieles innerhalb der ersten und zweiten Bereiche hindurchgeht, definiert, um den Winkel  $\theta$  zwischen der Linie und der Y-Achse als die Neigung der Verteilung in Bezug auf die Y-Achse zu bestimmen. Die Verteilung kann alternativ in zwei Bereiche unterteilt werden, die sich überhaupt nicht überlappen, wie es beispielhaft in den Fig. 13(a) bis 13(c) und den Fig. 14(a) bis 14(c) veranschaulicht ist.

Die Fig. 13(a) bis 13(c) veranschaulichen jeweils den Fall, wo sich ein vorhergehendes Fahrzeug mit einem lateralen Offset von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges fortbewegt und die Radarwellenabstrahlungszentralachse bzw. Zentralachse der Radarwellenstrahlung von dem Abstands/Azimumtmeßabtaster 5 mit der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges ausgerichtet ist.

In jeder der Verteilungen wird der erste Bereich A1 mittels eines Teils der Verteilung definiert, wo die y-Koordinaten der relativen Positionen des Zieles näher zu der X-Achse als der Mittelwert der relativen Positionen des Zieles innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, während der zweite Bereich A2 durch den Rest der Verteilung definiert wird. Eine Linie, die durch den Mittelwert  $\Delta v_1$  und  $\Delta v_2$  der relativen Positionen des Zieles innerhalb der ersten und zweiten Bereiche A1 und A2 hindurchgeht, erstreckt sich parallel zu der Y-Achse, da die Radarwellenabstrahlungszentralachse mit der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges ausgerichtet ist.

Die Fig. 14(a) bis 14(c) veranschaulichen jeweils den Fall, wo sich ein vorhergehendes Fahrzeug gleich vor dem Systemfahrzeug ohne einen lateralen Offset fortbewegt und die Radarwellenabstrahlungszentralachse bzw. Zentralachse der Radarwellenstrahlung von dem Abstands/Azimumtmeßabtaster 5 mit der zentralen Längslinie des Fahrzeuges nicht ausgerichtet ist.

Wie die in den Fig. 13(a) bis 13(c) gezeigten Bereiche, wird der erste Bereich A1 durch einen Teil der Verteilung definiert, wo die y-Koordinaten der relativen Positionen des Zieles näher zu der X-Achse als der Mittelwert der relativen Positionen des Zieles innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, während der zweite Bereich A2 durch den Rest der Verteilung definiert wird. Eine Linie, die durch die Mittelwerte  $\Delta v_1$  und  $\Delta v_2$  der relativen Positionen des Zieles innerhalb der ersten und zweiten Bereiche A1 und A2 hindurchgeht, erstreckt sich in einem bestimmten Winkel in Bezug auf die Y-Achse aufgrund der Fehlausrichtung der Radarwellenabstrahlungszentralachse mit der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges.

Die Fig. 13(a) bis 14(c) zeigen das Unterteilen der Verteilung der relativen Positionen des Zieles in zwei Bereiche A1 und A2. Wenn die Verteilung in mehr als drei Bereiche unterteilt wird, kann es jedoch vorkommen, daß die Mittelwerte der relativen Positionen des Zieles innerhalb all der Bereiche nicht miteinander ausgerichtet sind. In diesem Fall kann eine Neigung der Verteilung in Bezug auf die Y-Achse (d. h., die Radarwellenabstrahlungszentralachse) unter Verwendung einer Näherungslinie bestimmt werden, die nahe an den Mittelwerten vorbeigeht. Das Unterteilen der Verteilung in mehr als drei Bereiche ist vorteilhaft, um die Genauigkeit bei der Bestimmung der Neigung der Verteilung in Bezug auf die Radarwellenabstrahlungszentralachse zu erhöhen.

(3) Anders als bei den obigen Verteilungsunterteilungsverfahren (1) und (2) kann das Entfernen der Komponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse, die durch die Offsetbewegung verursacht wird, von den Winkelverschiebungskorrekturwerten  $\Delta\theta_{\text{shift}}(m)$  für ein sich bewegendes Objekt auch unter Verwendung einer in Fig. 10 gezeigten graphischen Technik erreicht werden.

Als erstes wird eine mittlere Position  $(\Delta v_X, \Delta v_Y)$  des Zieles innerhalb der Gesamtheit der Verteilung auf der x-y-Koordinatenebene mittels des Koordinatentransformationsschaltkreises 41 definiert. Der Winkel, den eine Linie, die durch die mittlere Position  $(\Delta v_X, \Delta v_Y)$  und den Ursprung (0, 0) hindurchgeht, mit der Y-Achse bildet, definiert einen Winkelverschiebungswinkel  $\theta_1$ .

Als nächstes wird ein Teil der Verteilung, wo y-Koordinaten der relativen Positionen der Ziele kleiner als eine mittlere y-Koordinate  $\Delta v_Y$  der relativen Positionen des Zieles innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, ausgewählt, um eine mittlere Position  $(\Delta v_{X2}, \Delta v_{Y2})$  des Zieles darin zu

bestimmen. Der Winkel, den eine Linie, die durch einen Punkt (avX2, avY) und den Ursprung (0, 0) hindurchgeht, mit der Y-Achse bildet, definiert eine durch die Offsetbewegung verursachte Winkelverschiebung bzw. Offsetbewegungswinkelverschiebung  $\theta_2$ .

Die Offsetbewegungswinkelverschiebung  $\theta_2$  wird von dem Winkelverschiebungslernwert  $\theta_1$  abgezogen, um einen Winkelverschiebungslernwert  $\theta_3$  (d. h., den Winkelverschiebungskorrekturwert av $\theta$ shift(m) für ein sich bewegendes Objekt) zu bestimmen. Diese graphische Winkelverschiebungsbestimmungstechnik schätzt die Offsetbewegungswinkelverschiebung  $\theta_2$  größer als einen tatsächlichen Wert ab, so daß ein Winkelverschiebungslernwert  $\theta_3$  immer kleiner als eine tatsächliche Winkelverschiebung  $\theta_T$  der Radarwellenabstrahlungszentralachse sein wird. Da jedoch die Orientierung des Winkelverschiebungslernwertes  $\theta_3$  dieselbe ist, wie jene der tatsächlichen Winkelverschiebung  $\theta_T$ , ist es möglich, die tatsächliche Winkelverschiebung  $\theta_T$  der Radarwellenabstrahlungszentralachse unter Verwendung des Winkelverschiebungslernwertes  $\theta_3$  durch Wiederholen einer Korrekturoperation zu bestimmen.

Wie wieder in Fig. 4 zu sehen ist, nachdem der Winkelverschiebungskorrekturwert av $\theta$ shift(m) für das sich bewegendes Objekt in Schritt 1500 bestimmt worden ist, schreitet die Routine zu Schritt 1600 fort, worin es bestimmt wird, ob die Anzahl der in Schritt 1200 abgeleiteten kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen (X(m), Y(m)) des sich bewegendes Objektes und die Anzahl der in Schritt 1400 abgeleiteten Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\theta$ shift(s) des stationären Objektes beide einen vorgegebenen Wert erreicht haben oder nicht. Falls eine Antwort JA erhalten wird, dann schreitet die Routine zu Schritt 1700 fort, worin der Winkelverschiebungskorrekturwert av $\theta$ shift(m) des sich bewegendes Objektes und der Mittelwert av $\theta$ shift(s) der Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\theta$ shift(s) des stationären Objektes mit einer geeigneten Gewichtung gemittelt werden, um einen Winkelverschiebungskorrekturwert  $\theta$ shift unter Verwendung der folgenden Gleichung zu bestimmen.

$$\theta\text{shift} = [\alpha \cdot \text{av}\theta\text{shift}(m) + \beta \cdot \text{av}\theta\text{shift}(s)] / (\alpha + \beta).$$

Alternativ, falls eine Antwort NEIN in Schritt 1600 erhalten wird, dann schreitet die Routine zu Schritt 1800 fort, worin es bestimmt wird, ob entweder die Anzahl der in Schritt 1200 abgeleiteten kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen (X(m), Y(m)) eines sich bewegendes Objektes oder die Anzahl der in Schritt 1400 abgeleiteten Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\theta$ shift(s) eines stationären Objektes einen vorgegebenen Wert erreicht hat oder nicht. Falls eine Antwort JA erhalten wird, dann schreitet die Routine zu Schritt 1900 fort. In Schritt 1900, wenn die Anzahl der kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen (X(m), Y(m)) eines sich bewegendes Objektes den vorgegebenen Wert erreicht hat, wird der Winkelverschiebungskorrekturwert av $\theta$ shift(m) eines sich bewegendes Objektes als der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\theta$ shift bestimmt. Alternativ, wenn die Anzahl der Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\theta$ shift(s) eines stationären Objektes den vorgegebenen Wert erreicht hat, wird der Mittelwert av $\theta$ shift(s) der Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\theta$ shift(s) eines stationären Objektes als der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\theta$ shift bestimmt.

Die Bestimmung der kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen (X(m), Y(m)) eines sich bewegendes Objektes in Schritt 1200 wird unten ausführlich unter Bezugnahme auf Fig. 5 diskutiert werden.

Nach dem Eintreten in Schritt 1200 schreitet die Routine zu Schritt 1210 fort, worin es bestimmt wird, ob der Krümmungsradius R einer Straße, der mittels des Krümmungsradiusbestimmungsschaltkreises 63 bestimmt wird, größer als ein vorgegebener Wert ist oder nicht. Falls eine Antwort NEIN erhalten wird, was bedeutet, daß die Straße eine scharfe Kurve macht, dann wird die Routine beendet, ohne die kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen (X(m), Y(m)) eines sich bewegendes Objektes zu berechnen. Alternativ, falls eine Antwort JA erhalten wird, was bedeutet, daß die Straße eine sanfte Kurve macht oder geradeaus verläuft, dann schreitet die Routine zu Schritt 1230 fort, worin ein Kurvenfehlerkorrekturwert XRH(m) gemäß der folgenden Gleichung bestimmt wird.

18  
mungskradius R einer Straße, der mittels des Krümmungsradiusbestimmungsschaltkreises 63 bestimmt wird, größer als ein vorgegebener Wert ist oder nicht. Falls eine Antwort NEIN erhalten wird, was bedeutet, daß die Straße eine scharfe Kurve macht, dann wird die Routine beendet, ohne die kurvenfehlerberichtigten relativen Positionen (X(m), Y(m)) eines sich bewegendes Objektes zu berechnen. Alternativ, falls eine Antwort JA erhalten wird, was bedeutet, daß die Straße eine sanfte Kurve macht oder geradeaus verläuft, dann schreitet die Routine zu Schritt 1230 fort, worin ein Kurvenfehlerkorrekturwert XRH(m) gemäß der folgenden Gleichung bestimmt wird.

$$\text{XRH}(m) = (L^2/R) \cdot (90^\circ/\pi)$$

wobei L der Abstand des sich bewegendes Objektes ist.

Die Routine schreitet zu Schritt 1240 fort, worin die scheinbare relative Position (X, Y) des sich bewegendes Objektes unter Verwendung des Kurvenfehlerkorrekturwertes XRH(m) gemäß der folgenden Gleichung berichtigt wird, um die kurvenfehlerberichtigte relative Position (X(m), Y(m)) des sich bewegendes Objektes zu bestimmen.

$$X(m) = X - \text{XRH}(m)$$

$$Y(m) = Y.$$

Die Operationen in den Schritten 1230 und 1240 beruhen auf der folgenden Tatsache.

Wenn sich das vorhergehende Fahrzeug 93, wie in Fig. 16 gezeigt, auf derselben Spur wie das Systemfahrzeug 91 fortbewegt, aber auf einer gekrümmten bzw. kurvigen Straße, so wird dies bewirken, daß das vorhergehende Fahrzeug 93 bei einer Position (X, Y) lokalisiert wird, die von der Zentralachse 95 der Radarstrahlung horizontal verschoben ist, sogar falls die Radarwellenabstrahlungszentralachse 95 mit der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges 91 ausgerichtet ist. Folglich wird eine x-Koordinate der scheinbaren relativen Position (X, Y) des sich bewegendes Objektes in Schritt 1230 als der Kurvenfehlerkorrekturwert XRH(m) bestimmt. Die kurvenfehlerbereinigte relative Position (X(m), Y(m)) des sich bewegendes Objektes wird in Schritt 1240 mittels Subtrahierens des Kurvenfehlerkorrekturwertes XRH(m) von der x-Koordinate der scheinbaren relativen Position (X, Y) bestimmt.

Die Bestimmung des Winkelverschiebungskorrekturwertes  $\theta$ shift(s) des stationären Objektes in Schritt 1400 wird unten unter Bezugnahme auf Fig. 6 ausführlich diskutiert werden.

Nachdem sie in den Schritt 1400 eingetreten ist, schreitet die Routine zu Schritt 1410 fort, worin es bestimmt wird, ob der Krümmungsradius R einer Straße, der mittels des Krümmungsradiusbestimmungsschaltkreises 63 bestimmt wird, größer als ein vorgegebener Wert ist oder nicht. Falls eine Antwort NEIN erhalten wird, was bedeutet, daß die Straße eine scharfe Kurve macht, so daß sich ein großer Fehler bei der Bestimmung des Winkelverschiebungskorrekturwertes  $\theta$ shift(s) eines stationären Objektes ergeben wird, dann wird die Routine beendet, ohne den Winkelverschiebungskorrekturwert  $\theta$ shift(s) des stationären Objektes zu berechnen. Alternativ, falls eine Antwort JA erhalten wird, was bedeutet, daß die Straße eine sanfte Kurve macht oder geradeaus verläuft, dann schreitet die Routine zu Schritt 1420 vor, worin eine scheinbare Winkelverschiebung  $\theta_s$  der Radarwellenabstrahlungszentralachse unter Verwendung relativer Geschwindigkeitsvektoren (Vx, Vy) des stationären Objektes gemäß der folgenden Gleichung bestimmt wird.

$$\theta_s = (V_x/V_y) \cdot (180^\circ/\pi).$$

Die Routine schreitet zu Schritt **1430** fort, worin ein Kurvenfehlerkorrekturwert  $\Theta RH(s)$  gemäß der folgenden Gleichung bestimmt wird.

$$\Theta RH(s) = (L/R) \cdot (180^\circ/\pi)$$

wobei L der Abstand zu dem stationären Objekt ist.

Die Routine schreitet zu Schritt **1440** fort, worin die in Schritt **1420** abgeleitete scheinbare Winkelverschiebung  $\Theta s$  unter Verwendung des Kurvenfehlerkorrekturwertes  $\Theta RH(s)$  berichtigt wird, um den Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta shift(s)$  des stationären Objektes zu bestimmen.

Die Operationen in den Schritten **1430** und **1440** beruhen auf der folgenden Tatsache.

Wenn das Systemfahrzeug, wie in **Fig. 17** gezeigt, sich auf einer gekrümmten bzw. kurvigen Straße fortbewegt, so wird dies bewirken, daß die Richtung V der relativen Geschwindigkeit des stationären Objektes **97** nicht parallel zu der Radarwellenabstrahlungszentralachse **95** ist, sogar falls die Radarwellenabstrahlungszentralachse **95** mit der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges **91** ausgerichtet ist. Dies verursacht einen Winkelfehler  $\theta$ , der bei der Bestimmung des Winkelverschiebungskorrekturwertes  $\Theta shift(s)$  eines stationären Objektes erzeugt wird. Genauer gesagt, wird eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse **95**, die nicht tatsächlich bzw. wirklich existiert, fehlerhaft bestimmt. Folglich wird der Winkelfehler  $\theta$  in Schritt **1430** als der Kurvenfehlerkorrekturwert  $\Theta RH(s)$  auf der Grundlage des Krümmungsradius R der Straße und des Abstandes L zwischen dem stationären Objekt **97** und dem Systemfahrzeug **91** bestimmt. Der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta shift(s)$  des stationären Objektes wird in Schritt **1440** mittels Subtrahieren des Kurvenfehlerkorrekturwertes  $\Theta RH(s)$  von der scheinbaren Winkelverschiebung  $\Theta s$  bestimmt.

Nach Beendigung des Unterprogrammes in **Fig. 4**, das heißt, nachdem der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta shift$  in Schritt **1000** von **Fig. 3** bestimmt worden ist, schreitet die Routine zu Schritt **2000** fort, um die unten diskutierten Operationen auszuführen.

Der Radarwellenabstrahlungszentralachsenkorrekturschaltkreis **61** gibt jeweils Signale an den Abstands/Azimumeßabtaster **5** und den Koordinatentransformationsschaltkreis **41** aus, die die ersten und zweiten Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\Theta sh1$  und  $\Theta sh2$  anzeigen und den folgenden Relationen genügen.

$$\Theta shift = \Theta sh1 + \Theta sh2$$

$$\Theta sh1 = 0,5^\circ \times n$$

$$\Theta sh2 = \Theta shift - \Theta sh1$$

wobei n ein Absolutwert der größten ganzzahligen Zahl ist, die die Gleichung  $|\Theta shift| \geq 0,5^\circ \times |n|$  erfüllt.

Genauer gesagt, zeigt der erste Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta sh1$  ein ganzzahliges Vielfaches von  $0,5^\circ$  an, das kleiner als  $\Theta shift$  ist, während der zweite Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta sh2$  einen Rest der Subtraktion von  $\Theta sh1$  und  $\Theta shift$  anzeigt.

Der Abstands/Azimumeßabtaster **5** tastet die detektierbare Hinderniszone von  $\pm 8^\circ$  über die Radarwellenabstrahlungszentralachse **95** hinweg mit einer Auflösung von  $0,5^\circ$  ab. Der Abstands/Winkelbestimmungsschaltkreis **33** empfängt bei jeder Abtastoperation 33 Strahlsignale, die von der detektierbaren Hinderniszone reflektiert wurden, und speichert 33 Abstandsdatenkomponenten in internen Speicherplätzen der Adressen D[1] bis D[33], welche jeweils Winkelrichtungen der Strahlsignale in Einheiten von  $0,5^\circ$  anzei-

gen. Folglich wird eine Komponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse **95**, die dem ersten Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta sh1$  entspricht, mittels Verschieben jeder der Abstandsdatenkomponenten zu einem der Speicherplätze eliminiert, der n Adressen entfernt bereitgestellt ist.

Als nächstes wird die verbleibende Komponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse **95**, die dem zweiten Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta sh2$  entspricht, mittels des Koordinatentransformationsschaltkreises **41** auf die folgende Weise eliminiert.

Unter der Annahme, daß der Koordinatentransformationsschaltkreis **41** eine Koordinatentransformationsoperation unter der Bedingung durchführt, daß  $\Theta [rad]$  ungefähr gleich 0 ist,  $Y = r$ ,  $X = r \times \theta$ , wobei r der Abstand zu dem Ziel ist, wird eine x-Koordinate X der zentralen Position des Zieles gemäß der folgenden Gleichung berichtigt.

$$X = r \cdot (\theta - \Theta sh2 \cdot \pi/180).$$

Dies ermöglicht es, daß die zentrale Position (X, Y) des Zieles im Objektidentifizierungsschaltkreis **45** präzise bestimmt wird. Genauer gesagt, es wird möglich für den Alarm/Reisebestimmungsschaltkreis **55**, im Alarmmodus zu bestimmen, ob ein Alarm ausgegeben werden soll oder nicht, oder im Reisemodus die Inhalte der Geschwindigkeitskontrolle präzise zu bestimmen. Wenn der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta shift$  größer als eine vorgegebene obere Grenze ist, dann wird ein Ausfall-Flag gesetzt, um den Bediener durch die Sensorfehlfunktionsanzeige **17** von einer Sensorfehlfunktion zu informieren.

Der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta shift$  kann mittels einer Verstärkung von 0 bis 1 multipliziert werden, um die ersten und zweiten Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\Theta sh1$  und  $\Theta sh2$  zu bestimmen. In diesem Fall wird die Zeit, die für das Berichtigen der Winkelverschiebung der Zentralachse der Strahlung erforderlich ist, verlängert, aber eine Fehlerkomponente des Winkelverschiebungskorrekturwertes  $\Theta shift$  wird verringert.

Der Radarwellenabstrahlungszentralachsenkorrekturschaltkreis **61** bestimmt, wie oben unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben wurde, den Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Delta \Theta shift(m)$  eines sich bewegenden Objektes und den Mittelwert  $\Delta \Theta shift(s)$  der Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\Theta shift(s)$  eines stationären Objektes. Folglich, wenn ein sich bewegendes Objekt wie zum Beispiel das vorhergehende Fahrzeug **93** in der detektierbaren Hinderniszone nicht existiert, wird der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta shift$ , wie in Schritt **1900** gezeigt, auf der Grundlage des Mittelwertes  $\Delta \Theta shift(s)$  der Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\Theta shift(s)$  des stationären Objektes bestimmt. Umgekehrt, wenn ein stationäres Objekt wie zum Beispiel das Hindernis **97** an der Seite der Straße nicht detektiert bzw. erfaßt wird, weil es sich beispielsweise hinter einem vorhergehenden Fahrzeug versteckt, wird der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta shift$  auf der Grundlage der Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\Delta \Theta shift(m)$  eines sich bewegenden Objektes bestimmt. Genauer gesagt, es ist in den meisten Fällen möglich, den Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Theta shift$  zu bestimmen, um die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse **95** zu berichtigen.

Der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Delta \Theta shift(m)$  eines sich bewegenden Objektes wird auf der Grundlage eines Objektes bestimmt, welches für fünf (5) Sekunden weiterverfolgt wird, während der Mittelwert  $\Delta \Theta shift(s)$  der Winkelverschiebungskorrekturwerte  $\Theta shift(s)$  eines stationären Objektes auf der Grundlage eines Objektes bestimmt wird,

welches für eine (1) Sekunde weiterverfolgt wird, wodurch es ermöglicht wird, Daten über ein Objekt, das vorübergehend verfolgt wird, oder Daten über ein Fahrzeug, das sich auf einer benachbarten Spur fortbewegt, zu ignorieren, was zu einer präzisen Berichtigung bzw. Korrektur der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse 95 führt. Insbesondere wird der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\Delta\theta_{\text{shift}}(m)$  eines sich bewegenden Objektes auf der Grundlage eines Objektes bestimmt, das länger verfolgt wird, wodurch die Genauigkeit beim Berichtigen der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse 95 in hohem Ausmaß verbessert wird.

Die kurvenfehlerberichtigte relative Position (X(m), Y(m)) eines sich bewegenden Objektes wird in Schritt 1230 auf der Grundlage der zentralen Position eines sich bewegenden Objektes bestimmt, dessen Breite W der Relation  $1,2\text{ m} < W < 2,8\text{ m}$  (siehe Schritt 1100) genügt. Dies ermöglicht es, daß Daten über ein zweiradriges Fahrzeug, ein Fahrzeug, dessen Rückstrahler auf einer Seite erfaßt worden ist, und Fahrzeuge, die sich parallel zueinander fortbewegen und die als ein Fahrzeug identifiziert worden sind, zu ignorieren (es gibt eine hohe Wahrscheinlichkeit dafür, daß die zentrale Position eines jeden Fahrzeuges nicht auf der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges liegt), was zu einer stark erhöhten Genauigkeit bei der Berichtigung der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse 95 führt.

Fig. 7 zeigt ein Programm, das mittels des Alarm/Reisebestimmungsschaltkreises 45 ausgeführt wird, um den Abstand zwischen einem vorhergehenden Fahrzeug und dem Systemfahrzeug auf der Grundlage des Winkelverschiebungskorrekturwertes  $\theta_{\text{shift}}$  während der Reisekontrolle konstant zu halten. Dieses Programm wird zu vorgegebenen Zeitintervallen ausgeführt.

Nachdem sie in das Programm eingetreten ist, schreitet die Routine zu Schritt 2100 fort, worin es bestimmt wird, ob die Fahrzeugabstandskontrolle auf die in Fig. 8 gezeigte Weise durchgeführt werden soll oder nicht.

Als erstes, in Schritt 2110, wird es bestimmt, ob ein Kontrollschalter, der in einer Fahrzeugkabine installiert ist, von einem Fahrzeugbediener eingeschaltet worden ist oder nicht. Falls eine Antwort JA erhalten wird, dann schreitet die Routine zu Schritt 2120 fort, worin es bestimmt wird, ob ein Defekt bzw. Versagen des Bremsaktuators 19 und des Drosselaktuators 21 vorliegen oder nicht. Falls eine Antwort NEIN erhalten wird, was bedeutet, daß der Bremsaktor 19 und der Drosselaktor 21 normal operieren, dann schreitet die Routine zu Schritt 2130 fort, worin es bestimmt wird, ob der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\theta_{\text{shift}}$ , der in Schritt 1000 von Fig. 3 in einem Programmzyklus abgeleitet worden ist, nachdem die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse korrigiert worden ist, kleiner ist als  $1^\circ$  oder nicht. Falls eine Antwort JA erhalten wird, dann schreitet die Routine zu Schritt 2140 fort, worin es bestimmt wird, ob eine Variation im Winkelverschiebungskorrekturwert  $\theta_{\text{shift}}$  für die vergangenen 30 Minuten größer als  $1^\circ$  ist oder nicht, das heißt, ob sich der Winkelverschiebungskorrekturwert  $\theta_{\text{shift}}$  groß geändert hat oder nicht. Falls eine Antwort JA erhalten wird, so bedeutet dies, daß es eine Möglichkeit gibt, daß der Transceiver 31 oder ein Teil des Fahrzeugkörpers nahe dem Transceiver 31 infolge einer Kollision mit einem Hindernis physikalisch deformiert ist. Folglich, in diesem Fall, schreitet die Routine zu Schritt 2160 fort, worin ein Kontrollzulässigkeits-Flag zurückgesetzt wird. Alternativ, falls eine Antwort NEIN erhalten wird, schreitet die Routine zu Schritt 2150 fort, worin das Kontrollzulässigkeits-Flag gesetzt wird.

Nach Schritt 2100 schreitet die Routine zu Schritt 2200

fort, worin es bestimmt wird, ob das Kontrollzulässigkeits-Flag gesetzt ist oder nicht. Falls eine Antwort NEIN erhalten wird, dann schreitet die Routine zu Schritt 2400 fort, worin die Fahrzeugabstandskontrolle verhindert bzw. unterbunden wird. Alternativ, falls eine Antwort JA erhalten wird, dann schreitet die Routine zu Schritt 2300 fort, worin die Fahrzeugabstandskontrolle auf die in Fig. 9 gezeigte Weise durchgeführt wird.

Zuerst, in Schritt 2310, werden Daten über den Abstand zu und die Winkelrichtung des Zieles gelesen, die abgeleitet wurden, nachdem die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse unter Verwendung des Winkelverschiebungskorrekturwertes  $\theta_{\text{shift}}$  berichtigt wurde. Die Routine schreitet zu Schritt 2320 fort, worin die relative Position und relative Geschwindigkeit des Zieles gelesen werden, die in dem Objektidentifizierungsschaltkreis 45 auf der Grundlage der in Schritt 2310 abgeleiteten Abstands/Azimuthwinkel Daten bestimmt wurden. Die Routine schreitet zu Schritt 2330 fort, worin der Krümmungsradius R einer Straße, auf der sich das Systemfahrzeug fortbewegt, gelesen wird, der mittels des Krümmungsradiusbestimmungsschaltkreises 63 berechnet wurde. Die Routine schreitet zu Schritt 2340 fort, worin eine Wahrscheinlichkeit für dieselbe Spur, das heißt, daß das Ziel auf derselben Verkehrsspur existiert wie das Systemfahrzeug, unter Verwendung des Krümmungsradius R und der Position (X, Y) des Zieles auf der X-Y-Ebene bestimmt wird, die in dem Objektidentifizierungsschaltkreis 45 abgeleitet wurde. Wenn eine Vielzahl von Hindernissen mittels des Abstands/Azimuthmeßabtasters 5 erfaßt werden, dann wird die Wahrscheinlichkeit für dieselbe Spur für jedes Hindernis bestimmt. Die Routine schreitet zu Schritt 2350 fort, worin von den Hindernissen, deren Wahrscheinlichkeit für dieselbe Spur größer als ein vorausgewählter Wert ist, ein vorhergehendes Zielfahrzeug oder vorhergehende Zielfahrzeuge ausgewählt wird bzw. werden. Die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit für dieselbe Spur und die Auswahl des vorhergehenden Zielfahrzeuges kann auf eine Weise, wie sie im amerikanischen Patent US-A-5 710 565 (oder der entsprechenden deutschen Patentanmeldung, die am 10. Oktober 1996 unter DE 196 14 061 A1 veröffentlicht wurde), ausgegeben am 20. Januar 1998, und demselben Inhaber wie dieser Anmeldung zugewiesen, gelehrt wird, durchgeführt werden, wobei deren Offenbarung hier mittels Verweis enthalten ist.

Die Routine schreitet zu Schritt 2360 fort, worin ein Zielfahrzeugabstand auf der Grundlage einer manuellen Eingabe durch den Fahrzeugbediener bestimmt wird. Die Routine schreitet zu Schritt 2370 fort, worin eine Zielbeschleunigung/Verlangsamung des Systemfahrzeuges bestimmt wird. Die Routine schreitet zu Schritt 2380 fort, worin eine Zielgeschwindigkeit des Systemfahrzeuges auf der Grundlage der in Schritt 2370 bestimmten Zielbeschleunigung/Verlangsamung und einer in einem Programmzyklus früher bestimmten Zielgeschwindigkeit bestimmt wird. Die Routine schreitet zu Schritt 2390 fort, worin Steuersignale an den Bremsaktor 19 und den Drosselaktor 21 ausgegeben werden, um die Geschwindigkeit des Systemfahrzeuges zu kontrollieren bzw. zu regeln, um den Abstand zu dem Ziel in Übereinstimmung mit dem in Schritt 2360 bestimmten Zielfahrzeugabstand zu bringen.

Obwohl die vorliegende Erfindung in Begriffen der bevorzugten Ausführungsformen offenbart worden ist, um ein besseres Verständnis ihrer selbst zu erleichtern, sollte klar sein, daß die Erfindung auf verschiedene Arten verkörpert werden kann, ohne von den Prinzipien der Erfindung abzuweichen. Folglich umfaßt die Erfindung alle möglichen Ausführungsformen und Modifikationen an den gezeigten Ausführungsformen, welche verkörpert werden können,

ohne von den Prinzipien der Erfindung abzuweichen, wie sie in den beigefügten Ansprüchen definiert ist.

Zum Beispiel wird in Schritt 1000 von Fig. 4 bestimmt, ob in der detektierbaren Hinderniszone ein Objekt existiert oder nicht, welches die zwei Bedingungen erfüllt, daß es (a) für fünf (5) Sekunden oder mehr weiterverfolgt wird und daß (b) seine Breite größer als 1,2 m und kleiner als 2,8 m ist, aber eine weitere Bedingung kann des weiteren hinzugefügt werden, so daß eine y-Koordinate der relativen Position des Zieles größer als ein vorgegebener Wert ist. Dies beruht darauf, daß, wenn ein sich bewegendes Objekt zu nahe an dem Systemfahrzeug ist, dies bewirken wird, daß die Fehlerkomponente des Winkelverschiebungskorrekturwertes  $\Delta\theta_{\text{shift}}(m)$  des sich bewegendes Objektes infolge der Offsetbewegung einen weiteren großen Fehler enthalten wird.

Die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse kann alternativ berichtigt bzw. korrigiert werden, indem man den Transceiver 31 selbst durch einen Winkel hindurch bewegt, der dem Winkelverschiebungskorrekturwert  $\theta_{\text{shift}}$  entspricht, unter Verwendung eines Mechanismus, wie er zum Beispiel in der japanischen Patenterstveröffentlichung Nr. 5 157843 offenbart ist, deren Offenbarung hier mittels Verweis enthalten ist, oder indem man den Transceiver 31 manuell bewegt, wenn das Systemfahrzeug einer regulären Wartung unterzogen wird.

In Schritt 2370 kann die Zielbeschleunigung/Verlangsamung geändert werden, zum Beispiel gemäß der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse verringert werden. In Schritt 2360 kann der Zielfahrzeugabstand gemäß der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse erhöht werden.

Des weiteren wird in den Schritten 1210, 1410 der Grad bzw. die Stärke einer Kurve auf der Straße auf der Grundlage des Krümmungsradius R der Straße, der mittels des Krümmungsradiusbestimmungsschaltkreises 63 bestimmt wird, bestimmt, jedoch kann sie auch alternativ auf der Grundlage eines relativen Ortes eines radarverfolgten stationären Objektes in Bezug auf das Systemfahrzeug bestimmt werden.

Zusammengefaßt stellt die vorliegende Erfindung eine Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung bereit, welche in einem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse verwendet werden kann, das dafür vorgesehen ist, einen Abstand zu einem mittels Radar verfolgten Ziel und dessen Winkelrichtung zu bestimmen. Die Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung bestimmt eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von der zentralen Längslinie eines mit dem Hinderniserfassungssystem ausgerüsteten Fahrzeuges auf der Grundlage einer relativen Position des Zieles und entfernt von der bestimmten Winkelverschiebung einer Fehlerkomponente, die erzeugt wird, wenn ein vorhergehendes Fahrzeug, das sich mit einem lateralen Offset von dem Systemfahrzeug fortbewegt, als das Ziel verfolgt wird, und eine Fehlerkomponente, die erzeugt wird, wenn ein stationäres Objekt, das in einer kurvigen Straße lokalisiert wird, mittels des Radars als das Ziel verfolgt wird, um eine tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse mathematisch zu projizieren.

#### Patentansprüche

1. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung zum Bestimmen einer Winkelverschiebung einer Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer Radarvorrichtung, die in einem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse verwendet wird, das dafür vorgesehen ist, einen Abstand zu einem mittels der Radar-

vorrichtung verfolgten Ziel und dessen Winkelrichtung zu bestimmen, welche aufweist:

einen Objektidentifizierungsschaltkreis, der eine relative Position und eine relative Geschwindigkeit des Zieles in Bezug auf ein Systemfahrzeug, das mit dem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse ausgerüstet ist, in Zyklen auf der Grundlage des Abstandes zu dem Ziel und dessen Winkelrichtung, die mittels des Erfassungssystems für sich selbstbewegende Hindernisse bestimmt werden, bestimmt und der auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Zieles bestimmt, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist; und

einen Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, der die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges auf der Grundlage einer Winkelkomponente der relativen Position des sich bewegendes Fahrzeuges, die durch Polarkoordinaten repräsentiert wird, bestimmt, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls einen Offset einer Verteilung der relativen Positionen des sich bewegendes Objektes, die mittels des Objektidentifizierungsschaltkreises in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne, wenn sich das Systemfahrzeug im wesentlichen geradeaus bewegt, bestimmt wird, von der Radarwellenabstrahlungszentralachse in einer Richtung der Breite des Systemfahrzeuges bestimmt, um eine Fehlerkomponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu bestimmen, die durch einen lateralen Offset des sich bewegendes Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, um die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse durch das Entfernen der Fehlerkomponente davon zu berichtigen.

2. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 1, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis eine Neigung der Verteilung der relativen Positionen des sich bewegendes Objektes in Bezug auf die Radarwellenabstrahlungszentralachse bestimmt, um die Neigung als die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu definieren.

3. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 2, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die Verteilung der relativen Positionen des sich bewegendes Objektes mit einer Näherungslinie repräsentiert, um einen Winkel zwischen der Näherungslinie und der Radarwellenabstrahlungszentralachse als die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges zu definieren.

4. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 3, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die Näherungslinie unter Verwendung der Methode der kleinsten mittleren quadratischen Abweichung definiert.

5. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 2, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die Verteilung der relativen Positionen des sich bewegendes Objektes in wenigstens zwei Bereiche auf der Grundlage von Komponenten der relativen Positionen des sich bewegendes Objektes in einer Richtung der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges unterteilt, um jeweils Hauptpunkte der wenigstens zwei Bereiche zu bestimmen, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die Neigung der Verteilung der relativen Positionen des sich bewegendes

genden Objektes auf der Grundlage der Hauptpunkte bestimmt.

6. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 5, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis einen Mittelwert der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes innerhalb jeder der Bereiche als dessen Hauptpunkt definiert.

7. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 2, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in einen ersten und einen zweiten Bereich unterteilt, wobei der erste Bereich mittels der Gesamtheit der Verteilung definiert wird, während der zweite Bereich mittels eines Teiles der Verteilung, wo die Komponenten der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in einer Richtung der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges näher zu dem Systemfahrzeug als ein Mittelwert der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, oder mittels eines Teiles der Verteilung, wo die Komponenten der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in der Richtung der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges weiter von dem Systemfahrzeug als der Mittelwert der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, definiert wird, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die Hauptpunkte der ersten und zweiten Bereiche bestimmt, um die Neigung der Verteilung in Bezug auf die Radarwellenabstrahlungszentralachse auf der Grundlage der Hauptpunkte zu bestimmen.

8. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 2, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in einen ersten und einen zweiten Bereich unterteilt, wobei der erste Bereich mittels eines Teiles der Verteilung definiert wird, wo die Komponenten der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in einer Richtung der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges näher zu dem Systemfahrzeug als ein Mittelwert der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, während der zweite Bereich mittels eines Teiles der Verteilung definiert wird, wo die Komponenten der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes in der Richtung der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges weiter von dem Systemfahrzeug als der Mittelwert der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes innerhalb der Gesamtheit der Verteilung sind, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die Hauptpunkte der ersten und zweiten Bereiche bestimmt, um die Neigung der Verteilung in Bezug auf die Radarwellenabstrahlungszentralachse auf der Grundlage der Hauptpunkte zu bestimmen.

9. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 1, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse nur bestimmt, wenn das sich bewegende Objekt in einem Abstand von dem Systemfahrzeug entfernt lokalisiert wird, der größer als ein vorgegebener Wert ist.

10. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 1, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis bestimmt, ob sich das Systemfahrzeug auf einer kurvigen Straße fortbewegt oder nicht, wobei, wenn es bestimmt wird, daß sich das Sy-

stemfahrzeug auf einer kurvigen Straße fortbewegt, der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis einen Krümmungsradius der kurvigen Straße bestimmt, um eine zweite Fehlerkomponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu bestimmen, die durch die Fortbewegung des Systemfahrzeuges auf der kurvigen Straße verursacht wird, um die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse durch das Entfernen der zweiten Fehlerkomponente davon zu berichtigen.

11. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 10, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis auf der Grundlage eines Lenkwinkels des Systemfahrzeuges bestimmt, ob sich das Systemfahrzeug auf einer kurvigen Straße fortbewegt oder nicht.

12. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung zum Bestimmen einer Winkelverschiebung einer Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer Radarvorrichtung, die in einem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse verwendet wird, das dafür vorgesehen ist, einen Abstand zu einem mittels der Radarvorrichtung verfolgten Ziel und dessen Winkelrichtung zu bestimmen, welche aufweist:

einen Objektidentifizierungsschaltkreis, der eine relative Position und eine relative Geschwindigkeit des Zieles in Bezug auf ein mit dem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse ausgerüstetes Systemfahrzeug in Zyklen auf der Grundlage des Abstandes zu dem Ziel und dessen Winkelrichtung, die mittels des Erfassungssystems für sich selbstbewegende Hindernisse bestimmt werden, bestimmt und der auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Zieles bestimmt, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist; und

einen Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, der die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges auf der Grundlage einer Richtung der relativen Geschwindigkeit des als das stationäre Objekt bestimmten Zieles ermittelt, wenn sich das Systemfahrzeug in einer Kurve auf einer Straße fortbewegt, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls die Stärke der Kurve bestimmt, um eine Fehlerkomponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu bestimmen, die durch die Fortbewegung des Systemfahrzeuges in der Kurve verursacht wird, um die Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse durch das Entfernen der Fehlerkomponente davon zu berichtigen.

13. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung zum Bestimmen einer Winkelverschiebung einer Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer Radarvorrichtung, die in einem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse verwendet wird, das dafür vorgesehen ist, einen Abstand zu einem mittels der Radarvorrichtung verfolgten Ziel und dessen Winkelrichtung zu bestimmen, welche aufweist:

einen Objektidentifizierungsschaltkreis, der eine relative Position und eine relative Geschwindigkeit eines jeden mittels der Radarvorrichtung verfolgten Zieles in Bezug auf ein Systemfahrzeug, das mit dem Erfassungssystem für sich selbstbewegende Hindernisse ausgerüstet ist, in Zyklen auf der Grundlage des Abstandes zu dem Ziel und dessen Winkelrichtung, die mittels des Erfassungssystems für sich selbstbewegende Hindernisse bestimmt werden, bestimmt und der



auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Zieles bestimmt, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist; und einen Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, der eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges als eine erste Winkelverschiebung auf der Grundlage der relativen Position des als das sich bewegendes Objekt bestimmten Zieles bestimmt, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls einen Offset einer Verteilung der relativen Positionen des sich bewegendes Objektes, die mittels des Objektidentifizierungsschaltkreises in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne, wenn sich das Systemfahrzeug im wesentlichen geradeaus bewegt, bestimmt wird, von der Radarwellenabstrahlungszentralachse in einer Richtung der Breite des Systemfahrzeuges bestimmt, um eine erste in der ersten Winkelverschiebung enthaltene Fehlerkomponente zu bestimmen, die durch einen lateralen Offset des sich bewegendes Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, um die erste Fehlerkomponente von der ersten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine erste fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse als eine zweite Winkelverschiebung auf der Grundlage einer Richtung der relativen Geschwindigkeit des als das stationäre Objekt bestimmten Zieles bestimmt, wenn sich das Systemfahrzeug in einer Kurve auf einer Straße fortbewegt, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls die Stärke der Kurve bestimmt, um eine Fehlerkomponente, die durch die Fortbewegung des Systemfahrzeuges in der Kurve verursacht wird, von der zweiten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine zweite fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis eine tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse auf der Grundlage der ersten und zweiten fehlerbereinigten Winkelverschiebungen mathematisch projiziert.

14. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 13, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis auf der Grundlage eines Lenkwinkels des Systemfahrzeuges bestimmt, ob sich das Systemfahrzeug auf einer kurvigen Straße fortbewegt oder nicht.

15. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 13, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis auf der Grundlage eines relativen Ortes des als das stationäre Objekt bestimmten Zieles in Bezug auf das Systemfahrzeug bestimmt, ob sich das Systemfahrzeug auf einer kurvigen Straße fortbewegt oder nicht.

16. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 13, die des weiteren einen Winkelrichtungskorrekturschaltkreis aufweist, der die mittels des Erfassungssystems für sich selbstbewegende Hindernisse bestimmte Winkelrichtung des Zieles auf der Grundlage der tatsächlichen Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse berichtigt, die mittels des Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreises mathematisch projiziert wird.

17. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 16, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die ersten und zweiten fehlerbe-

reinigten Winkelverschiebungen in Zyklen für eine voraus gewählte Zeitspanne bestimmt, um eine erste und eine zweite mittlere Winkelverschiebung zu bestimmen, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse auf der Grundlage der ersten und zweiten mittleren Winkelverschiebungen mathematisch projiziert.

18. Winkelverschiebungsbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 16, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse auf der Grundlage eines Wertes mathematisch projiziert, der mittels einer gewichteten Mittelungsoperation an den ersten und zweiten fehlerbereinigten Winkelverschiebungen abgeleitet wurde.

19. Erfassungsvorrichtung für sich selbstbewegende Hindernisse, die aufweist:

eine Radarvorrichtung, die eine Radarwelle über einen vorgegebenen Erfassungsbereich hinweg über eine Zentralachse hinweg in vorgegebenen Winkelintervallen abstrahlt;

einen Abstandsbestimmungsschaltkreis, der einen Abstand zu einem Ziel innerhalb des vorgegebenen Erfassungsbereiches auf der Grundlage eines Zeitintervalls zwischen der Abstrahlung der Radarwelle und dem Empfang der von dem vorgegebenen Erfassungsbereich reflektierten Radarwelle bestimmt;

eine Speichervorrichtung, die eine Beziehung zwischen dem Abstand zu dem Ziel, der mittels des Abstandsbestimmungsschaltkreises bestimmt wurde, und einer Winkelrichtung der mittels der Radarvorrichtung abgestrahlten Radarwelle speichert;

einen Objektidentifizierungsschaltkreis, der eine relative Position und eine relative Geschwindigkeit des Zieles in Bezug auf ein mit der Hinderniserfassungsvorrichtung ausgerüstetes Systemfahrzeug in Zyklen auf der Grundlage des in der Speichervorrichtung gespeicherten Abstandes zu dem Ziel und dessen Winkelrichtung bestimmt und der auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Zieles bestimmt, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist;

einen Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, der eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges auf der Grundlage der relativen Position des sich bewegendes Objektes bestimmt, wobei der

Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls einen Offset einer Verteilung der relativen Positionen des sich bewegendes Objektes, die mittels des Objektidentifizierungsschaltkreises in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne, wenn sich das Systemfahrzeug im wesentlichen geradeaus bewegt, bestimmt wird, von der Radarwellenabstrahlungszentralachse in einer Richtung der Breite des Systemfahrzeuges bestimmt, um eine Fehlerkomponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu bestimmen, die durch einen lateralen Offset des sich bewegendes Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, um eine tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse mittels Entfernen der Fehlerkomponente davon mathematisch zu projizieren; und

einen Winkelrichtungskorrekturschaltkreis, der die Winkelrichtung des Zieles mittels Modifizieren der Beziehung zwischen dem Abstand zu dem Ziel und der



Winkelrichtung der mittels der Radarvorrichtung abgestrahlten Radarwelle, die in der Speichervorrichtung gespeichert sind, berichtigt, um so die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu eliminieren.

20. Erfassungsvorrichtung für sich selbstbewegende Hindernisse nach Anspruch 19, die des weiteren einen Koordinatentransformationsschaltkreis aufweist, der den Abstand zu dem Ziel und dessen Winkelrichtung einer vorgegebenen Operation unterwirft, um eine Position des Zieles auf einer kartesischen Koordinatenebene zu bestimmen, und wobei der Winkelrichtungskorrekturschaltkreis die vorgegebene Operation des Koordinatentransformationsschaltkreises modifiziert, um so die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu eliminieren, um die Winkelrichtung des Zieles zu berichtigen.

21. Erfassungsvorrichtung für sich selbstbewegende Hindernisse nach Anspruch 19, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges als eine erste Winkelverschiebung auf der Grundlage der relativen Position des als das sich bewegende Objekt bestimmten Zieles bestimmt, um die Fehlerkomponente, die durch den lateralen Offset des sich bewegenden Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, von der ersten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine erste fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen, und wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse als eine zweite Winkelverschiebung auf der Grundlage einer Richtung der relativen Geschwindigkeit des als das stationäre Objekt bestimmten Zieles bestimmt, und wobei, wenn sich das Systemfahrzeug in einer Kurve auf einer Straße fortbewegt, der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls die Stärke der Kurve bestimmt, um eine Fehlerkomponente, die durch die Fortbewegung des Systemfahrzeuges in der Kurve verursacht wird, von der zweiten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine zweite fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die tatsächliche Winkelverschiebung auf der Grundlage der ersten und zweiten fehlerbereinigten Winkelverschiebungen bestimmt.

22. Abstandsregelvorrichtung für sich selbstbewegende Fahrzeuge, die aufweist:  
eine Erfassungsvorrichtung für sich selbstbewegende Hindernisse, die umfaßt:

(a) eine Radarvorrichtung, die eine Radarwelle über einen vorgegebenen Erfassungsbereich hinweg über eine Zentralachse hinweg in vorgegebenen Winkelintervallen abstrahlt,

(b) einen Abstands/Winkelbestimmungsschaltkreis, der einen Abstand zu einem Ziel und dessen Winkelrichtung innerhalb des gegebenen Erfassungsbereiches auf der Grundlage eines Signales bestimmt, das von der Reflexion der Radarwelle von dem gegebenen Erfassungsbereich herrührt, und

(c) einen Objektidentifizierungsschaltkreis, der eine relative Position und eine relative Geschwindigkeit des Zieles in Bezug auf ein Fahrzeug, das durch die Abstandsregelvorrichtung für sich selbstbewegende Fahrzeuge kontrolliert wird, in Zyklen auf der Grundlage des Abstandes zu dem

Ziel und dessen Winkelrichtung bestimmt und der auf der Grundlage der relativen Geschwindigkeit des Zieles bestimmt, ob das Ziel ein sich bewegendes Objekt oder ein stationäres Objekt ist;

einen Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis, der eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von einer zentralen Längslinie des kontrollierten Fahrzeuges auf der Grundlage der relativen Position des sich bewegenden Objektes bestimmt, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls einen Offset einer Verteilung der relativen Positionen des sich bewegenden Objektes, die mittels des Objektidentifizierungsschaltkreises in Zyklen für eine vorausgewählte Zeitspanne, wenn sich das Systemfahrzeug im wesentlichen geradeaus bewegt, bestimmt wird, von der Radarwellenabstrahlungszentralachse in einer Richtung der Breite des kontrollierten Fahrzeuges bestimmt, um eine Fehlerkomponente der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse, die durch einen lateralen Offset des sich bewegenden Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, zu bestimmen, um eine tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse mittels Entfernen der Fehlerkomponente von der Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse mathematisch zu projizieren;

einen Korrekturschaltkreis, der den Abstand zu dem Ziel und dessen Winkelrichtung berichtigt, um so die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse zu eliminieren; und

einen Fahrzeugabstandsregelschaltkreis, der auf der Grundlage des Abstandes zu dem Ziel und dessen Winkelrichtung, die mittels des Korrekturschaltkreises berichtigt werden, wenn in einen Fahrzeugabstandsregelmodus eingetreten wird, bestimmt, ob das mittels der Radarvorrichtung verfolgte Ziel ein vorhergehendes Fahrzeug ist, das sich vor dem kontrollierten Fahrzeug fortbewegt oder nicht, und wenn es bestimmt wird, daß das Ziel das vorhergehende Fahrzeug ist, regelt der Fahrzeugabstandsregelschaltkreis die Geschwindigkeit des kontrollierten Fahrzeuges mit einer Zieländerungsrate, um einen Abstand zwischen dem vorhergehenden Fahrzeug und dem kontrollierten Fahrzeug in Übereinstimmung mit einem Zielabstand zu bringen.

23. Abstandsregelvorrichtung für sich selbstbewegende Fahrzeuge nach Anspruch 22, worin der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges auf der Grundlage der relativen Position des als das sich bewegende Objekt bestimmten Zieles als eine erste Winkelverschiebung bestimmt, um die Fehlerkomponente, die durch den lateralen Offset des sich bewegenden Objektes von der zentralen Längslinie des Systemfahrzeuges verursacht wird, von der ersten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine erste fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen, und wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis eine Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse als eine zweite Winkelverschiebung auf der Grundlage einer Richtung der relativen Geschwindigkeit des als das stationäre Objekt bestimmten Zieles bestimmt, und wobei, wenn sich das Systemfahrzeug in einer Kurve auf einer Straße fortbewegt, der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis ebenfalls die Stärke der Kurve bestimmt, um eine Fehlerkomponente, die durch die Fortbewegung des Systemfahrzeuges

ges in der Kurve verursacht wird, von der zweiten Winkelverschiebung zu entfernen, um eine zweite fehlerbereinigte Winkelverschiebung zu bestimmen, wobei der Winkelverschiebungsbestimmungsschaltkreis die tatsächliche Winkelverschiebung auf der Grundlage der ersten und zweiten fehlerbereinigten Winkelverschiebungen bestimmt. 5

24. Abstandregelvorrichtung für sich selbstbewegende Fahrzeuge nach Anspruch 22, worin der Fahrzeugabstandsregelschaltkreis die Zieländerungsrate der Geschwindigkeit des kontrollierten Fahrzeuges gemäß der tatsächlichen Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse ändert. 10

25. Abstandregelvorrichtung für sich selbstbewegende Fahrzeuge nach Anspruch 24, worin der Fahrzeugabstandsregelschaltkreis die Zieländerungsrate auf der Grundlage der tatsächlichen Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse verringert. 15

26. Fahrzeugabstandsregelvorrichtung nach Anspruch 22, worin der Fahrzeugabstandsregelschaltkreis verhindert, daß das kontrollierte Fahrzeug in den Fahrzeugabstandsregelmodus eintritt, wenn die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse einen vorgegebenen anormalen Wert zeigt. 20 25

27. Fahrzeugabstandsregelvorrichtung nach Anspruch 22, worin der Fahrzeugabstandsregelschaltkreis verhindert, daß das kontrollierte Fahrzeug in den Fahrzeugabstandsregelmodus eintritt, wenn die tatsächliche Winkelverschiebung der Radarwellenabstrahlungszentralachse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne eine Änderung aufweist, die größer als ein vorgegebener Wert ist. 30

---

Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

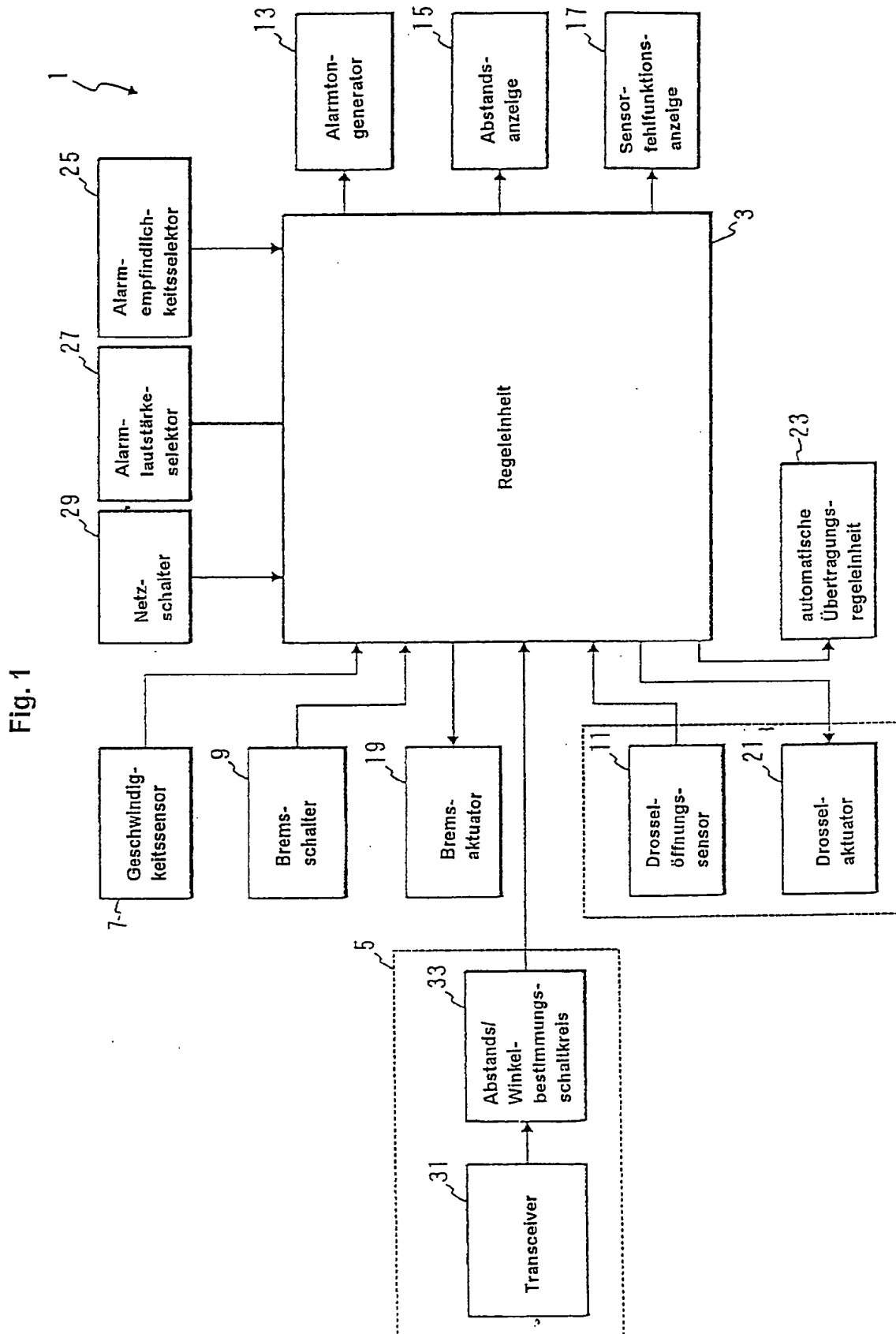
50

55

60

65

- Leerseite -



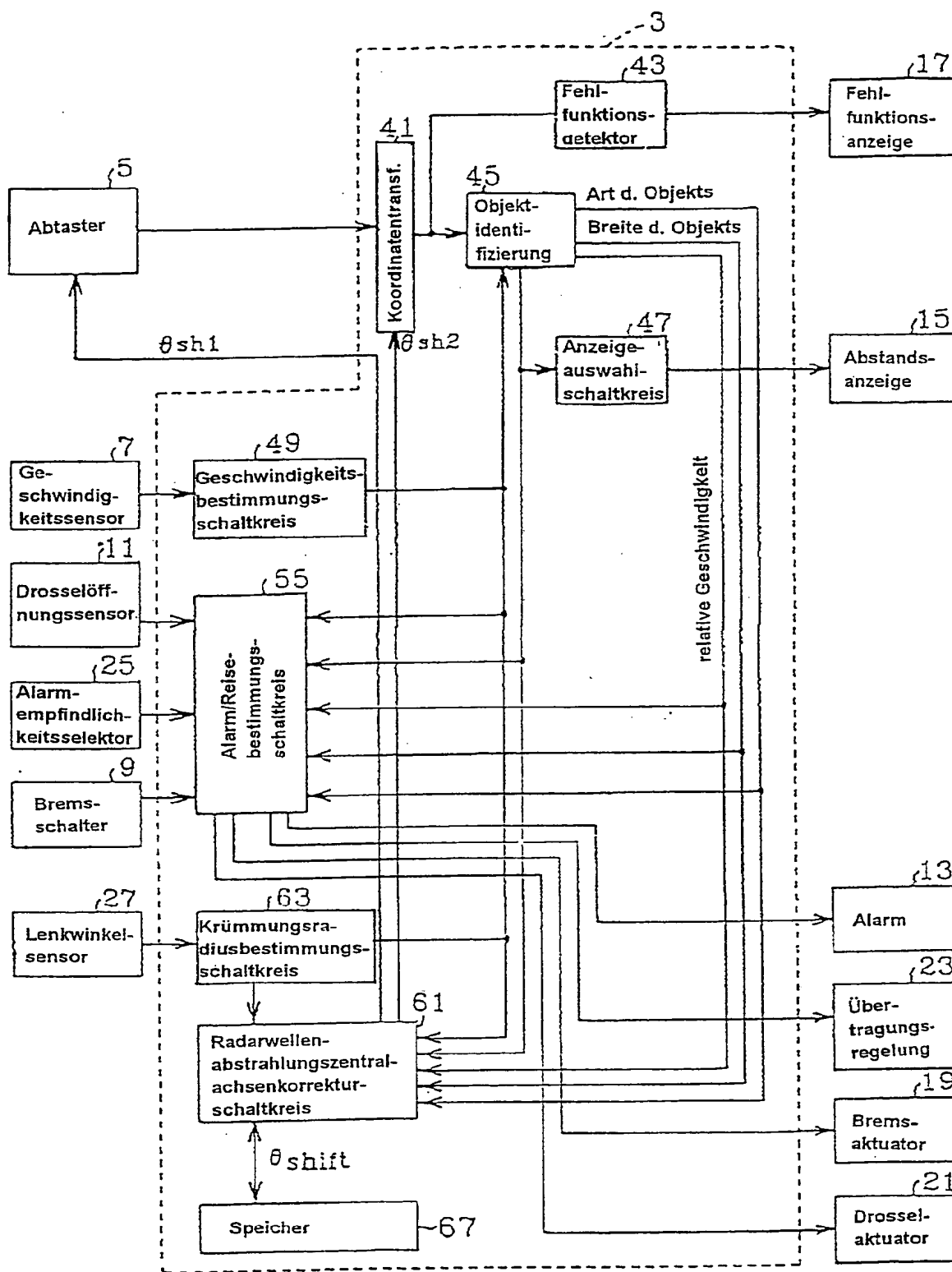


Fig. 2

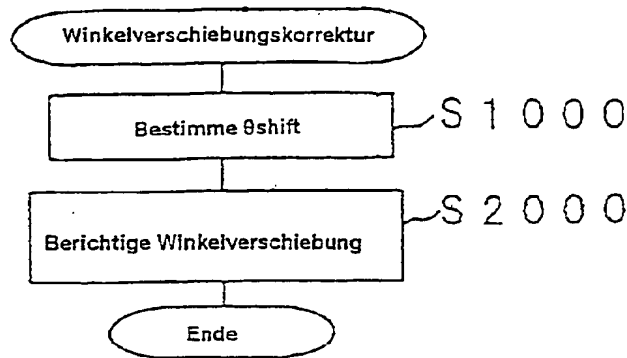


Fig. 3



Fig. 9

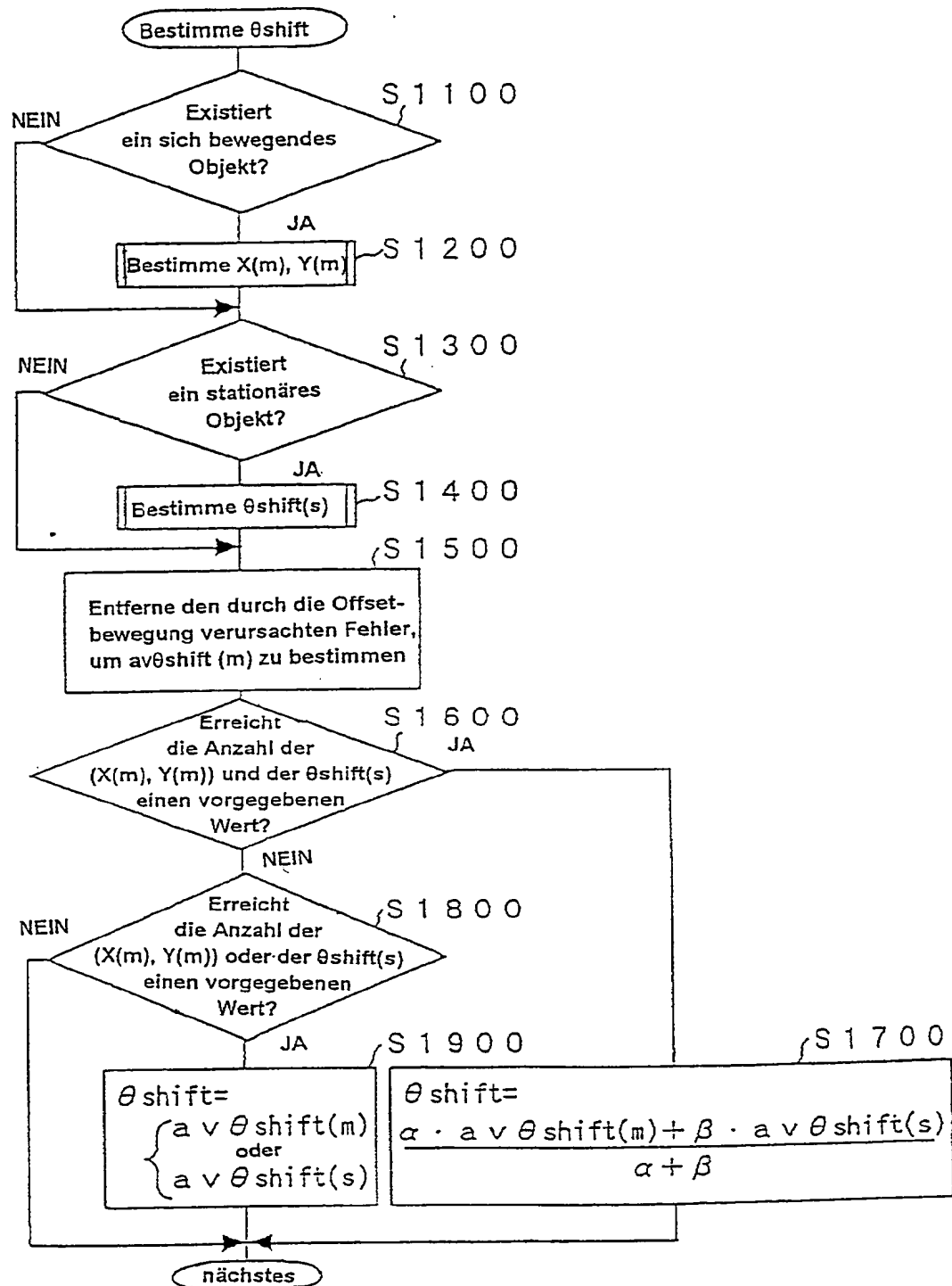


Fig. 4



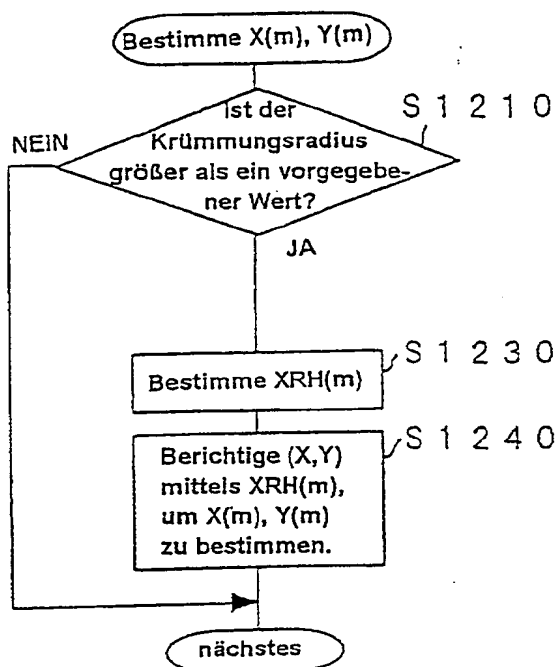


Fig. 5

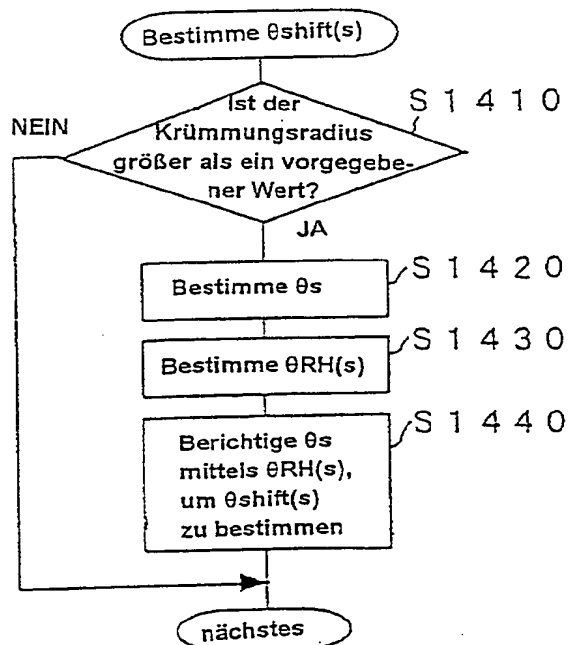


Fig. 6

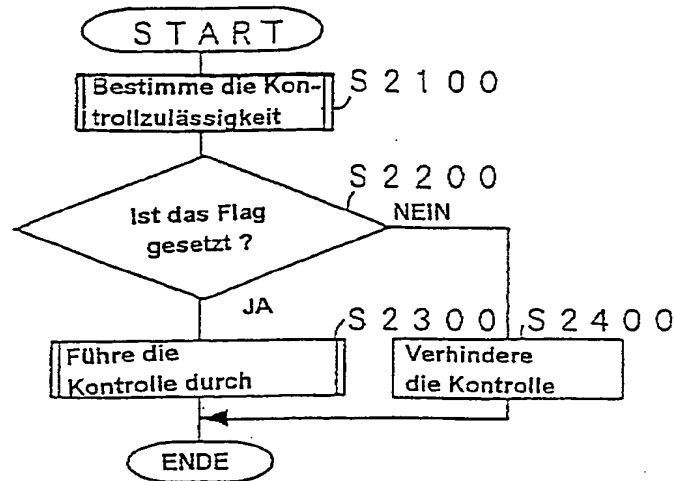


Fig. 7

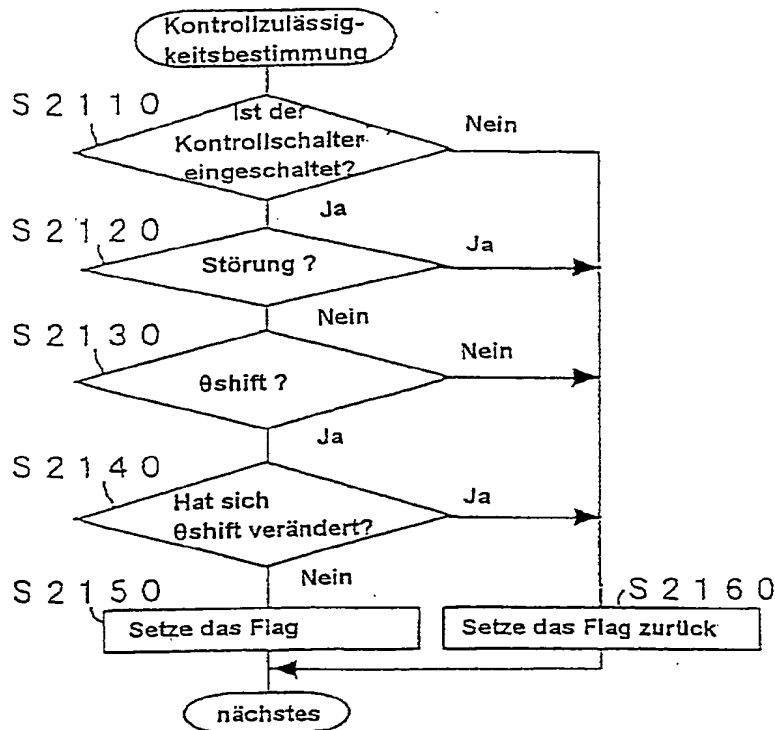


Fig. 8

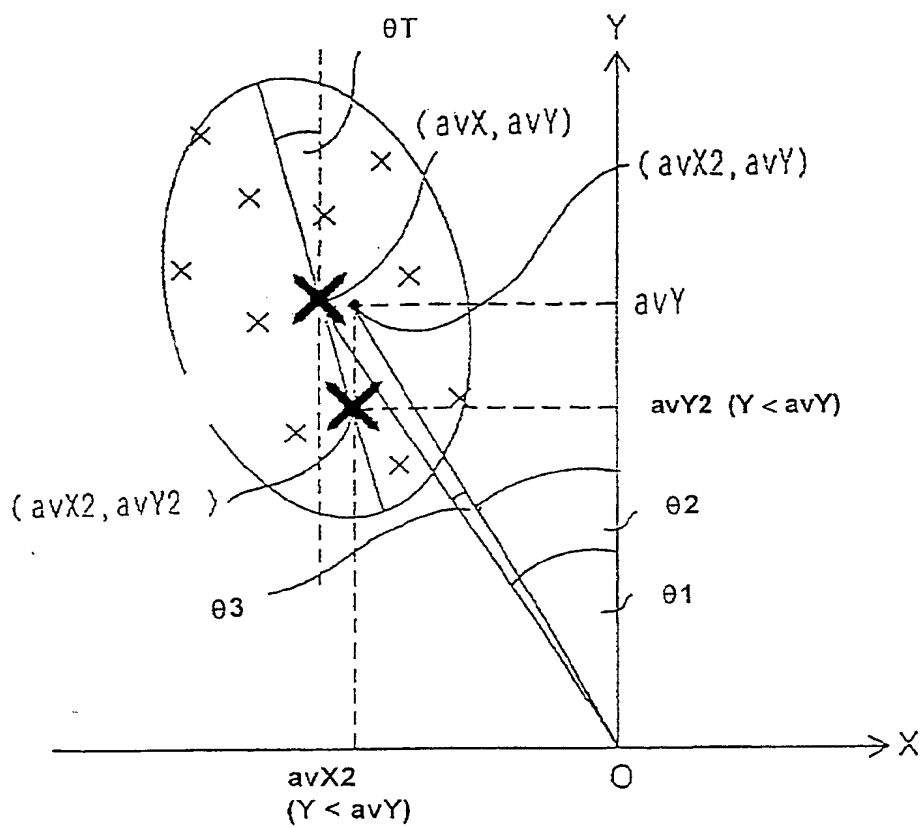


Fig.10

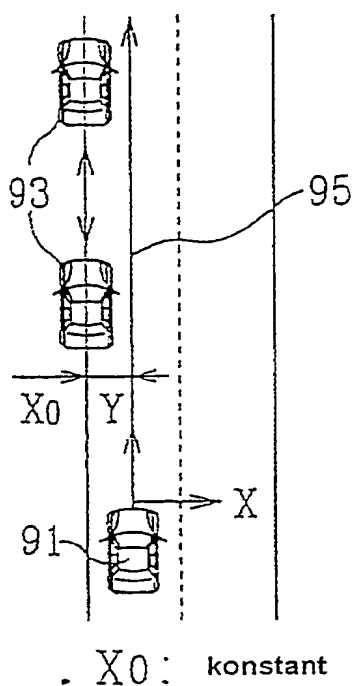


Fig. 11 (a)

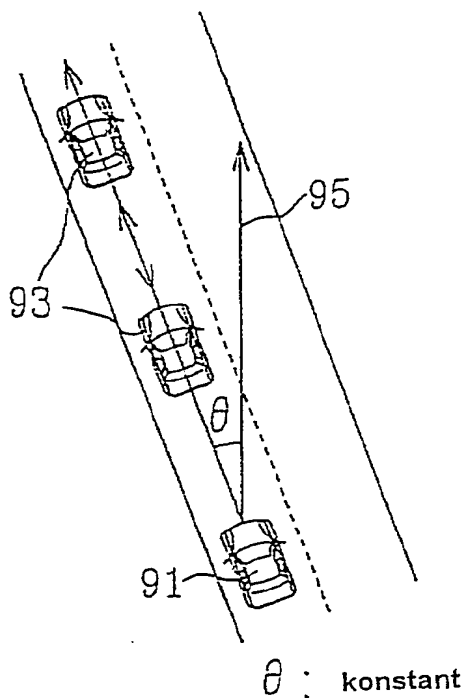


Fig 11 (b)

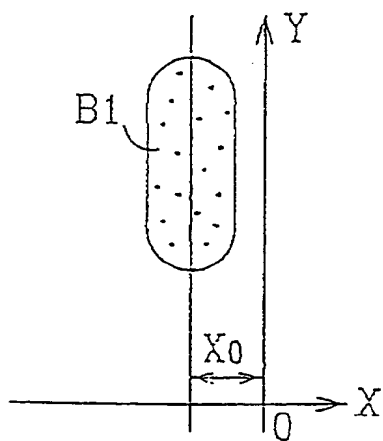


Fig 11 (c)

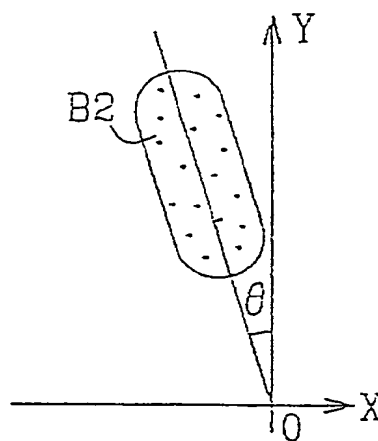


Fig 11 (d)

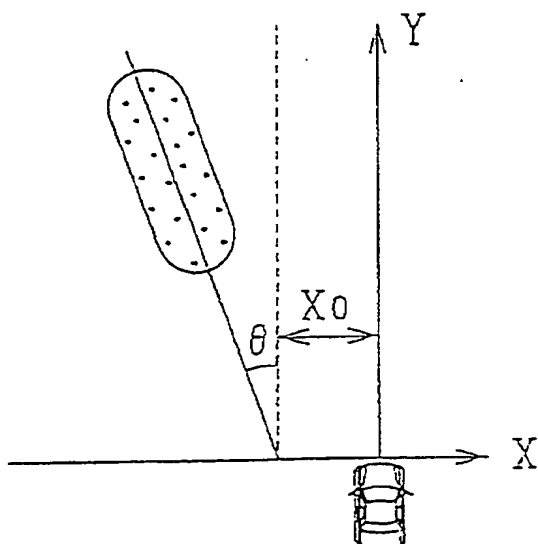


Fig. 12 (a)

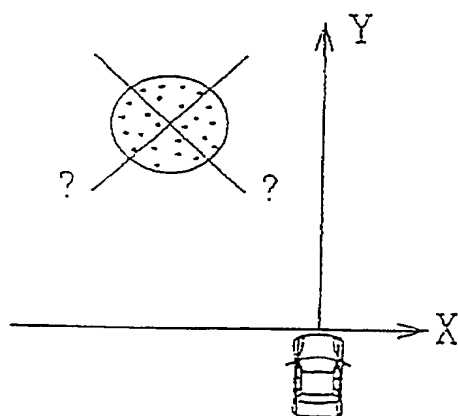


Fig. 12 (b)

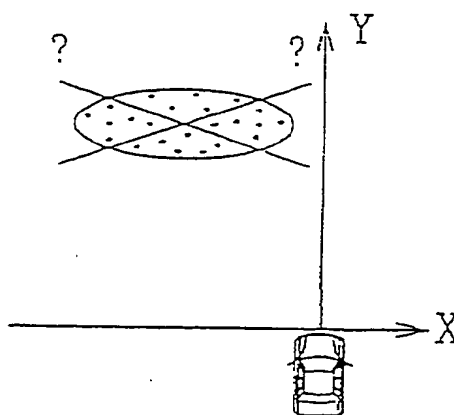
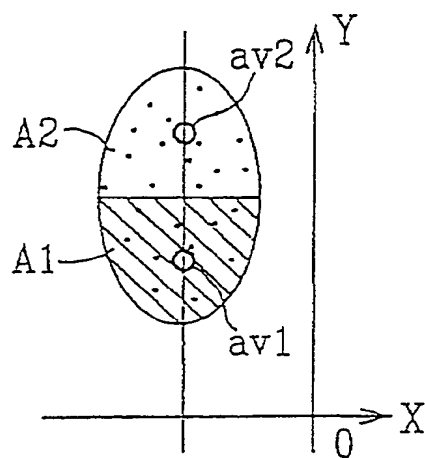
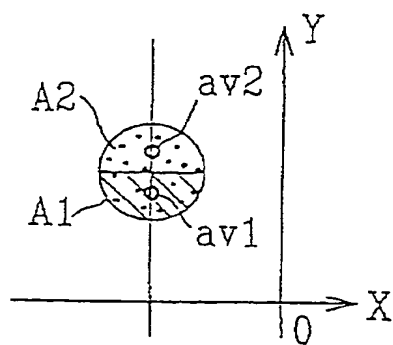


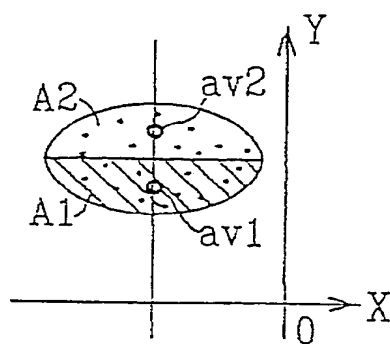
Fig. 12 (c)



**Fig. 13 (a)**



**Fig. 13 (b)**



**Fig. 13 (c)**

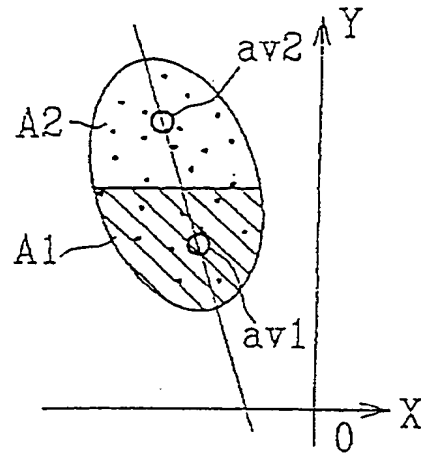


Fig. 14 (a)

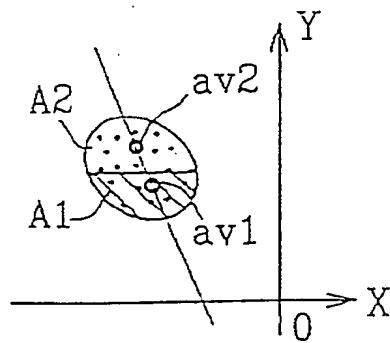


Fig. 14 (b)

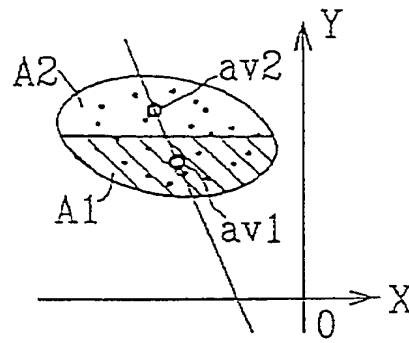


Fig. 14 (c)



Fig. 15 (a)

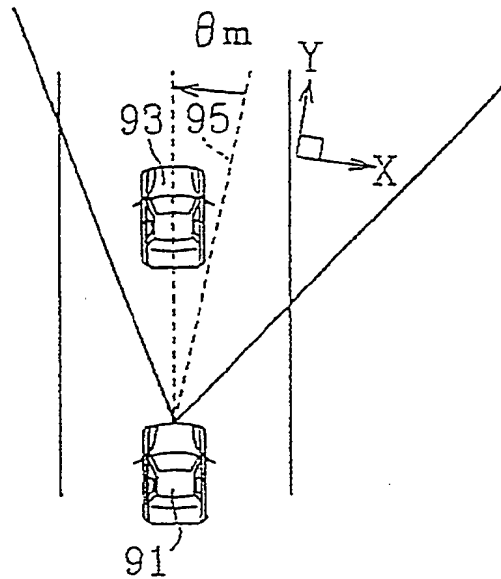
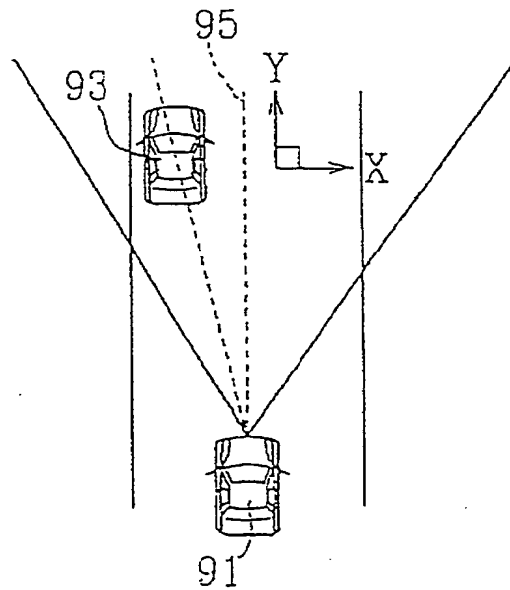
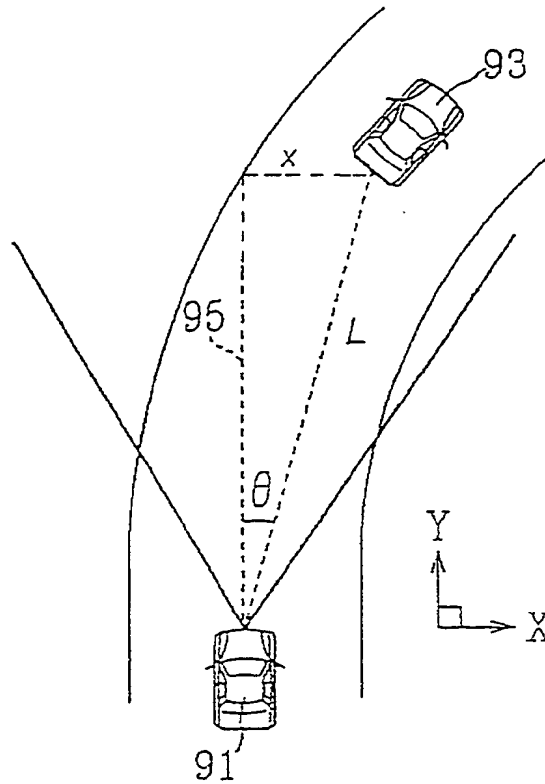
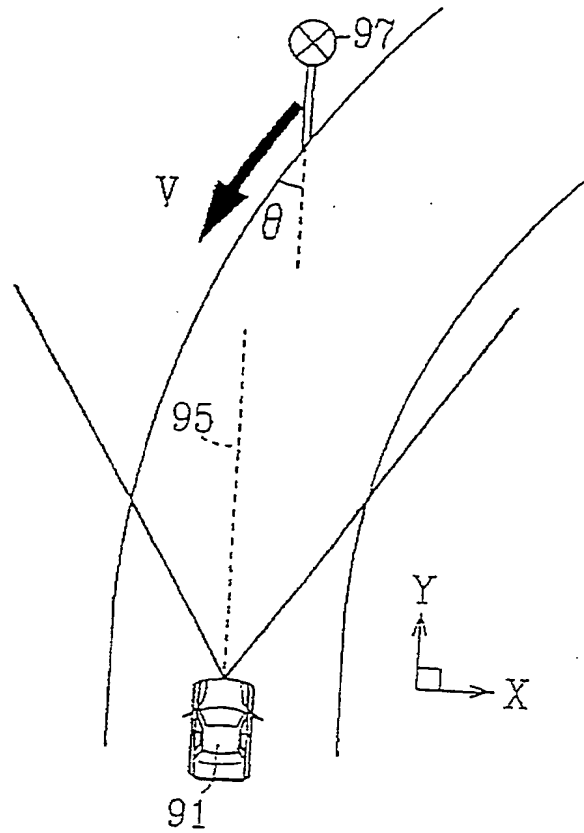


Fig. 15 (b)





**Fig. 16**



**Fig. 17**